

Санкт-Петербургский государственный университет

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по направлению 080100 – «Экономика»

**ВЗАИМОСВЯЗЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДИНАМИКИ ИНФЛЯЦИИ И
КУРСА ДОЛЛАРА, ИХ ВЛИЯНИЕ НА ИЗМЕНЕНИЕ ВВП РОССИИ**

Выполнил:

Обучающийся 4 курса, группы МиСМЭ-4

Александров Александр Борисович

_____/Подпись/

Научный руководитель:

Кандидат экономических наук, доцент

Колесов Дмитрий Николаевич

_____/Подпись/

Санкт-Петербург

2016

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Предпосылки к изучению взаимосвязи инфляции и курса валюты	5
1. <i>Причины падения обменного курса рубля в 2014-2015 годах</i>	5
2. <i>Рост инфляции в кризисный период с 2014 года</i>	8
Глава 2. Математическое описание влияния изменения курса доллара на изменение индекса потребительских цен.....	12
3. <i>Подготовка данных для анализа</i>	12
4. <i>Модель влияния курса доллара к рублю на инфляцию в России</i>	13
Глава 3. Изменение денежно-кредитной политики государства	15
5. <i>Переход ЦБ от таргетирования обменного курса рубля к таргетированию инфляции</i>	15
6. <i>Новые инструменты денежно-кредитной политики</i>	18
Глава 4. Анализ динамики российского ВВП	21
7. <i>Обзор динамики ВВП России</i>	21
8. <i>Моделирование взаимосвязей</i>	23
Заключение	33
Список используемых источников:	35
Приложение 1. ИПЦ в России, к предыдущему месяцу, 1991-2015	36
Приложение 2. Основные операции, проводимые Центральным банком РФ (Банком России)	36
Приложение 3. Массив данных для макроэкономического анализа	37
Приложение 4. Критические точки для теста HEGY.....	39

Введение

Сегодня экономика России переживает непростые времена. В отличие от мирового финансового кризиса 2008 года, нынешний российский кризис носит не только экономические, но и политические причины. Тем не менее, по своим масштабам он не уступает предыдущему, а в чём-то является и более глубоким. Так, например, курс российского рубля по отношению к доллару с начала 2014 года до сегодняшнего момента упал примерно в два раза, а в отдельные дни за этот период достигало и 2,5 раз¹.

Падение курса российского рубля обусловлено несколькими факторами, в первую очередь, падением цен на нефть и экономическими санкциями, введёнными западными странами против России. В качестве ответных мер Россией были введены продовольственные эмбарго. В страну по большей части перестали ввозиться европейские продовольственные товары. С одной стороны, это стало огромным стимулом для развития сельского хозяйства в России, и с точки зрения российских фермеров, экономические санкции стали настоящим благом. Многие фермеры, получившие стимул от государства, сумели воспользоваться таким положением. Несомненно, это положительно сказалось на продовольственной безопасности России, а за 2014-2015 года импортозамещение действительно приобрело большие масштабы.

С другой стороны, нельзя не сказать о выросших ценах на продовольственные товары. Где-то по причине недобросовестности производителей, почувствовавших своё преимущество, а в основном, по чисто экономическим причинам и в силу специфики рыночной экономики, произошёл очень значительный скачок цен на продовольствие. Средние цены за 2015 год по сравнению с аналогичным показателем за 2013 года выросли по некоторым категориям до 1,25 и даже до 1,5 раз (кура – рост цен на 25%, свинина – 27%, говядина – 29%, рыба – в среднем 50%, молоко – 23%, хлеб – 18%)².

Также на рост цен повлияло и уже упомянутое падение курса рубля, так как немалая доля товаров в российских магазинах, или, по крайней мере, их комплектующих, являются импортными.

В конечном итоге, индекс потребительских цен в России составил 111,35% и 112,91% в 2014 и в 2015 годах соответственно. За первый квартал 2016 года цены выросли примерно на 2%.

Несомненно, и падение курса рубля, и рост цен отрицательным образом сказались на основном показателе экономического роста страны – ВВП.

¹ база данных по курсам валют Банка России

² по данным Росстата

В 2014 году рост номинального ВВП России составил около 10%, а в 2015 году – всего 3,7%. Учитывая вышеупомянутые значения ИПЦ можно сделать вывод, что произошло падение реального ВВП в период кризиса. Действительно, индекс физического объёма ВВП в 2014 году составил 100,7%, а в 2015 году и вовсе 96,3%.

Первая глава данной работы будет посвящена динамике курса доллара по отношению к рублю. В том числе, будут определены некоторые факторы, влияющие на изменение курса. Безусловно, отдельно будет показана взаимосвязь курса доллара и цен на нефть, поскольку на эту тему было сказано очень много и очень многими экспертами, и стоит провести собственное исследование на данную тему.

Во второй главе будет подробно проанализирован индекс потребительских цен в России. Будут оговорены основные причины, по которым выросли цены на товары и услуги, предложены определённые способы борьбы с инфляцией. Отдельно будет описана взаимосвязь между курсом доллара и инфляцией в российской экономике.

В третьей главе будет коротко сказано о переходе Банка России от политики таргетирования курса валюты к таргетированию инфляции, причинах и последствиях такого перехода.

И наконец, четвёртая глава будет посвящена ВВП России. Будет проведён анализ его динамики, будут определены наиболее существенные факторы, влияющие как на его рост, так и на падение. В том числе будут приведены прогнозы экспертов о дальнейшей динамике ВВП и сделаны некоторые выводы, чего нам следует ждать в будущем.

В конечном итоге в ходе данной работе предполагается рассмотреть основные макроэкономические взаимосвязи, определить причины, по которым экономика России падает, а также предложить и рассмотреть наиболее рациональные пути выхода из сложившейся ситуации, преодоления кризиса и перехода к устойчивому росту национальной экономики.

Глава 1. Предпосылки к изучению взаимосвязи инфляции и курса валюты

1. Причины падения обменного курса рубля в 2014-2015 годах

Темпы падения рубля по прошествии длительного периода с начала кризиса заметно ослабились. Однако по сравнению с началом 2014 года, рубль уже упал почти в 2 раза к основным резервным валютам (в 2 раза по отношению к доллару и более чем в 1,5 раза – к евро)³. Рубль остаётся очень нестабильным, и привычным стало изменение курса валюты на 1-3% за день. В такой ситуации можно говорить о некотором улучшении, но никак не о стабилизации. Целью для государства является в большей мере не сама стабилизация курса рубля, а возможности обернуть эту ситуацию в благоприятную сторону, улучшение положения граждан, прохождение кризисного этапа в экономике, сохранение и, по возможности, рост реального ВВП страны.

В дальнейшем для изучения положения рубля возьмём динамику курса доллара. Для данного периода отношение этой валюты к рублю будет наиболее показательным. Что касается евро, то он сам упал по отношению к мировым валютам за этот период, несмотря на то, что вырос так сильно к рублю.

Как было сказано выше, из-за санкций крупнейшие российские промышленные и сырьевые предприятия, а также банки, ощутили нехватку валюты. Одновременно с этим начали падать цены на нефть. Сложно определить, в какой мере эти события связаны между собой, но очевидно, связь эта есть. Это и следствие санкций против российских нефтедобывающих компаний, в первую очередь, Роснефти, которая является одним из крупнейших поставщиков нефти в мире. Отчасти это и организованное некоторыми странами экономическое давление на нефтяном рынке, с целью снижения цен, опять же не без оглядки на Россию как крупнейшего игрока. Также это политика ОПЕК по вытеснению с рынка новых игроков и захвату доли у старых.

Для нас важно то, что падение цены на нефть напрямую влияет на падение обменного курса рубля. Ниже приведён график динамики курса доллара и цены на нефть марки Brent в 2014-2015 г.г.



Смотря на графики, эта взаимосвязь становится очевидной. Падение цены на нефть практически совпадает с ростом курса доллара.

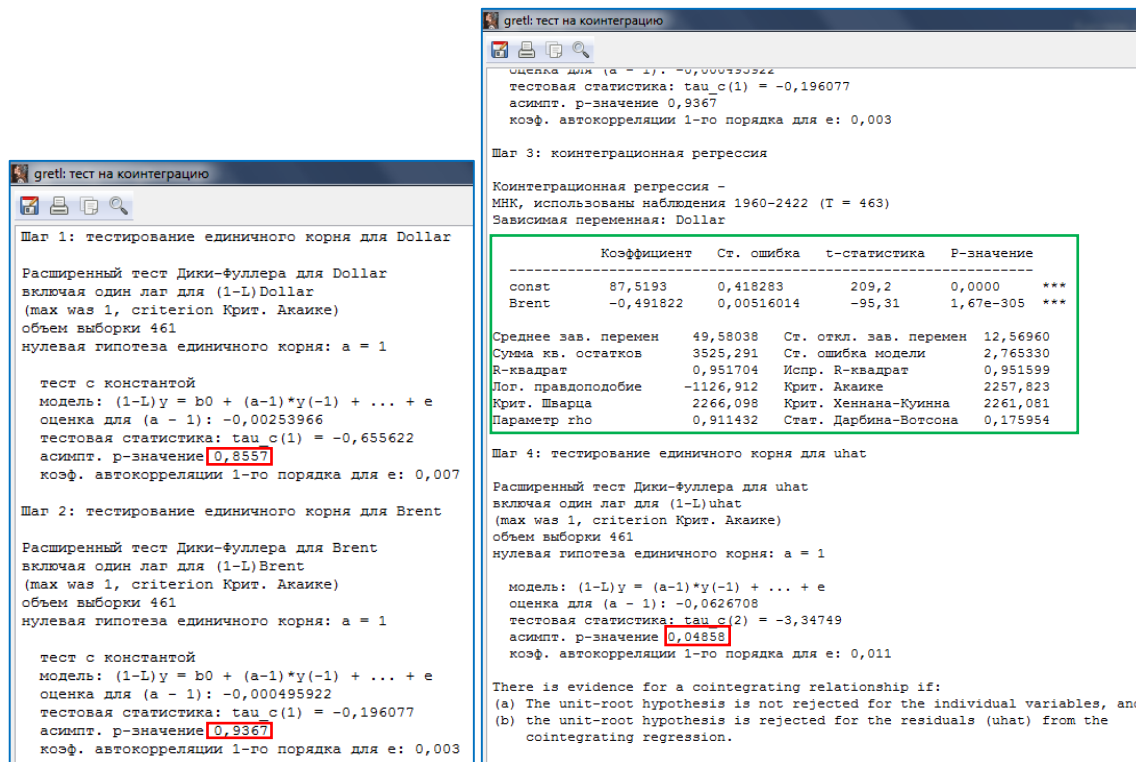
Для выявления взаимосвязи показателей, следует провести анализ в эконометрическом

Рисунок 1. Соотношение динамики курса доллара и цены на нефть, 2014-2015

³ http://www.cbr.ru/currency_base/ (База данных по курсам валют ЦБ РФ)

пакете Gretl.

Была проведена двухшаговая процедура Ингла-Грейнджера на выявление коинтеграции.



Вначале стоит сказать об особенностях составления выборки для проведения регрессионного анализа. В качестве курса доллара были взята динамика официального курса, устанавливаемого Центральным банком. Но поскольку курс для конкретного дня устанавливается накануне, то для большей точности сопоставления все даты для курса доллара были сдвинуты на один день назад (фактически, дата установления курса, а не начала его действия). Это позволило повысить точность сопоставления, поскольку просто взять лаг в данных по цене на нефть было некорректно из-за несовпадения дней работы на биржах в Москве и Лондоне⁴.

Кроме того, основанная на таких данных модель будет более практичной с точки зрения прогнозирования, а не только выявления взаимосвязи, поскольку по сегодняшней цене на нефть можно будет спрогнозировать завтрашний курс доллара.

Итак, оговорив особенности модели следует её оценить. Сразу стоит сказать, что рассматривалась зависимость курса доллара от цены на нефть. Для нас зависимость в эту сторону более логична, так как сложно себе представить, что именно курс рубля влияет на мировые цены на нефть. Тем более, для зависимости в обратную сторону уровень

⁴ Курс доллара ЦБ устанавливается по итогам торгов на ММВБ (в составе Московской бирже с 2011 года) с началом действия на следующий день. В качестве эталонной цены на нефть марки Brent берутся цены на фьючерсные контракты на поставку нефти на бирже ICE Futures Europe в Лондоне.

значимости при определении наличия единичного корня в коинтеграционном соотношении оказался больше 0,05.

На первом шаге мы определяем, что для временных рядов *Dollar* и *Brent* не отвергается гипотеза о единичном корне, то есть они являются нестационарными. Это можно увидеть на распечатке модели выше. В ходе анализа, было выявлено, что обе переменные имеют первый порядок интегрируемости, что делает возможным проведение теста на коинтеграцию.

Переменная *uhat* из модели, означающая остатки из линейной комбинации коинтегрирующих векторов, является стационарной.

Следовательно, можно говорить о коинтеграции между переменными *Dollar* и *Brent*. То есть математически выявлена взаимосвязь между курсом доллара к рублю и ценой на нефть *Brent*.

В распечатке выше можно наблюдать коинтеграционную регрессию переменных. Коинтегрирующий вектор в модели равен $\beta = (1, 0,49)^T$. Долгосрочное равновесное соотношение имеет вид⁵:

$$Dollar = 87,5193 - 0,491822 * Brent$$

Стоит отметить, что данная модель является по своей форме моделью МНК. При этом R-квадрат (коэффициент детерминации) в модели равен 0,95. То есть 95% всей вариации курса доллара к рублю объясняется изменением цен на нефть. Однако, как было сказано, данные взяты за период 2014-2015 года. За более ранний период анализ не проводился, поэтому нельзя сказать, в какой момент рубль стал настолько зависим от цен на нефть. К примеру, в кризисном 2008 году, когда за второе полугодие цены на нефть упали в 3 раза, рубль за аналогичный период упал к доллару всего на 25%. Можно предположить, что на это повлияли те самые санкции, по большей части перекрывшие другие источники поступления валюты в российскую экономику, кроме как экспорт сырья за границу. Кроме того, Центральный банк отказался от таргетирования обменного курса и ограничил валютные интервенции. Обменный курс рубля стал устанавливаться в процессе рыночных отношений и практически не корректируется Центральным банком, вследствие чего из-за резкого ухода в свободное плавание так сильно увеличилась его волатильность.

Ниже приведён график, характеризующий рассчитанный курс доллара на основе модели и реальные данные об обменном курсе за аналогичный период.

⁵ Подкорытова О.А. Единичные корни и коинтеграция



Рисунок 2. Соответствие смоделированных значений реальным, обменный курс доллара к рублю, 2014-2015

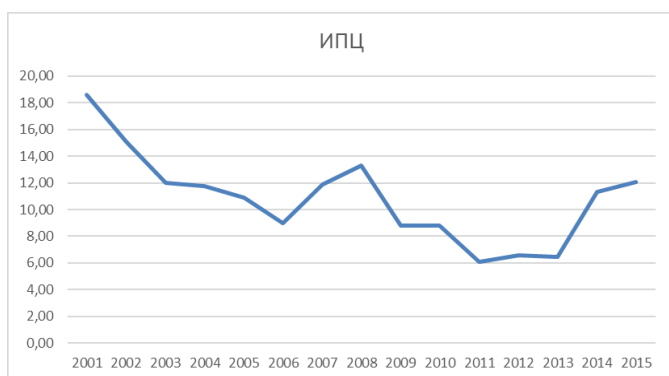
График говорит сам за себя. Становится очевидной правильность гипотезы об абсолютной зависимости российского рубля от текущих цен на нефть.

Поскольку исследование влияния цен на нефть на обменный курс являются только промежуточным шагом в общем макроэкономическом анализе, то пока ограничимся полученным результатом. В данном случае нам важен тот факт, что на сегодня рубль зависит практически исключительно от цены на нефть.

Пока не видны способа ухода от этой зависимости. Конечно, в случае отмены санкций, банки смогут получать долларовые кредиты за рубежом и вливать их в российскую экономику, в том числе продавая валюту на бирже. Сложно сказать, насколько это изменит ситуацию, однако несомненно влияние цен на нефть на рубль ослабит за счёт новых вливаний валюты. Но на сегодняшний день такая перспектива не близка, поэтому остаётся возможным только развивать экспорт других товаров. Что касается промышленных товаров, то их производство в большей степени направлено на внутреннее обеспечение. Экспорт другого сырья, в частности металлов, как мы видим, и сейчас не меняет ситуацию. Возможно, следовало бы особое внимание обратить на развитие экспорта сельскохозяйственной продукции. Россия имеет большую историю и большие перспективы в данной отрасли. Однако для существенного развития аграрного сектора необходимо приложить огромные усилия.

Но анализ структуры российского экспорта, хоть он оказывает прямое влияние на курс рубля, выходит за рамки текущего исследования. Поэтому, имея ввиду уже полученные результаты касательно обменного курса, перейдём к рассмотрению нашего второго макроэкономического показателя – инфляции, а точнее индекса потребительских цен.

2. Рост инфляции в кризисный период с 2014 года



Для начала следует привести динамику инфляции в России с 2001 года. Более ранний период был очень тяжёлым для России, и он не будет показателен при анализе, так как ситуация в экономике,

особенно с точки зрения инфляции, была аномальной. График динамики инфляции представлен ниже⁶.

Как мы видим, ситуация постепенно стабилизировалась после 1990-х годов. Произошёл мировой кризис 2007-2008 годов. Инфляция в эти года выросла, однако ситуация была пройдена с наименьшими потерями для российской экономики.

Как уже говорилось, после 2009 года ситуация заметно улучшилась, а в 2011-2013 годах инфляция стабильно составляла чуть больше 6%. Но в 2014 году в Россию пришёл новый кризис, уже локальный, более тяжёлый и продолжительный. Все его причины и подробности уже были описаны ранее. Сейчас *Рисунок 3. ИПЦ в России в 2001-2015 г.г.* мы рассмотрим его с точки зрения роста инфляции.

В 2014 году инфляция составила 11,35%. В 2015 году ситуация идёт по похожему сценарию, но она уже составила 12% за месяц до конца года. В годовом выражении (к ноябрю 2014 года) инфляция составила 15%. График инфляции по месяцам в 2012-2015 годах приведён на рисунке 4.

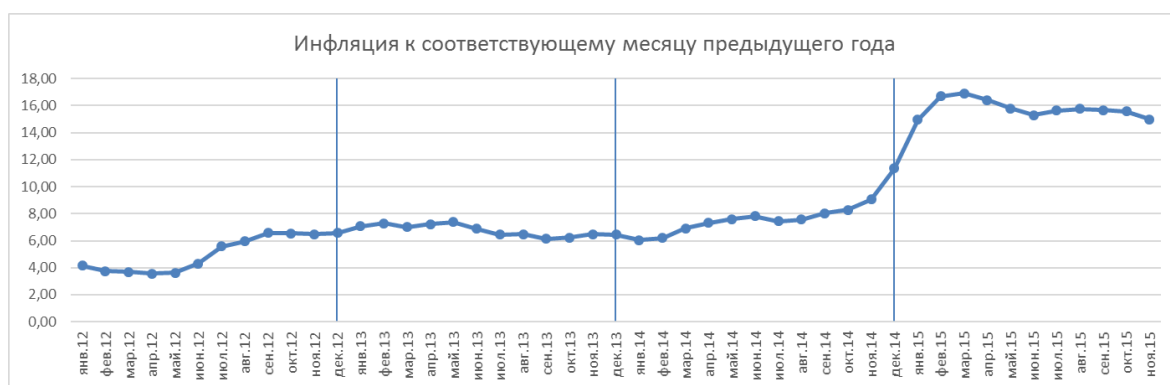


Рисунок 4. Инфляция в годовом выражении, к соответствующему месяцу предыдущего года, 2012-2015

Для сравнения с интересующими нас 2014-2015 годами на график была добавлена



Рисунок 5. Инфляция к предыдущему месяцу, 2014-2015

⁶ Для 2015 года данные представлены за 11 месяцев

динамика за 2012-2013 годы. Как видно, инфляция начала расти в феврале 2014 года. Однако это можно списать на некоторое проявление сезонности, рассматривая динамику по предыдущим годам, или же просто колебания вокруг среднего значения. Во всяком случае рост не был столь значительным, чтобы предвещать наступивший в конце года кризис. Темп роста цен упал к июлю, однако затем снова ускорился. Этот рост уже совпадал по времени с принятием экономических санкций против России. И наконец, в ноябре инфляция резко пошла вверх и составила к концу года те самые 11,4%.

В 2014 году, когда инфляция за 11 месяцев составляла около 9% процентов, ничто не указывало на итоговые 11,4%. Однако за декабрь цены выросли на 2,6%.

В 2015 году максимальная инфляция наблюдалась в январе. После этого темп роста цен замедлился. Начиная с апреля цены не вырастали за месяц более чем на 1%. Инфляция в годовом выражении также не росла с июля, оставаясь на уровне 15-15,5%. По данным Росстата, за 48-ю неделю (1-7 декабря) цены выросли на 0,2%, в годовом выражении инфляция сократилась до 14,9%, а рост цен к декабрю 2014 года составляет 12,3%. При этом значительно выросли цены на продукты питания, особенно овощи (помидоры – 6,6%, огурцы – 4,4%)⁷. Это связывают с ажиотажем вокруг ожидающегося запрета на ввоз из Турции. Но удорожание некоторых продуктов питания не должно сильно изменить в целом годовой индекс потребительских цен. Впоследствии, когда работа по данному исследованию была завершена, стало известно, что по итогам 2015 года инфляция составила 12,9%.

Что касается причин этого роста, то помимо общего ухудшения положения и нестабильности в экономике, которое всегда сопровождается ростом цен, то прямое влияние на ускорение инфляции оказал импорт товаров из-за границы, подорожавших за счёт падения курса рубля. Половину российского импорта по данным Федеральной таможенной службы за 2015 год занимают машины, оборудование и транспортные средства. По данным PricewaterhouseCoopers, с сентября 2014 по февраль 2015 года цены на американские автомобили выросли примерно на 50%, на японские и европейские – на 20%⁸. На отдельные марки с более высокой степенью локализации производства цены выросли слабее. Поскольку по данным Росстата продажа легковых автомобилей в 2014 году составила 6% от всего российского оборота розничной торговли, то вполне объясним подъём индекса потребительских цен именно в этот период, то есть в сентябре 2014-феврале 2015 (рис. 4 и 5). Это один из наиболее ярких примеров прямого влияния падения обменного курса рубля на рост инфляции. Однако в Россию импортируются не только машины и транспорт, но и

⁷ <http://www.finanz.ru/novosti/lichnyye-finansy/nedel'naya-inflyaciya-v-rf-uskorilas-do-0-2percent-1000952991>

⁸ <http://lenta.ru/news/2015/08/25/cars/>

множество других товаров, в том числе и некоторые продукты питания. Это может говорить о высокой импортоориентированности и импортозависимости России на сегодня. В таких условиях удорожание валюты не может не сказаться на росте цен. Изменение структуры российского экспорта и импорта не видится в ближайшее время. На данный момент важнее обеспечить продовольственную безопасность России, чем непосредственно снизить долю импорта. Но к её обеспечению приступили уже в тот момент, когда были впервые введены санкции против России и ответные продовольственные эмбарго. Не все, но большая часть продуктов питания перестали ввозиться из Европы и других стран, принявших санкции против России. В этой связи необходимо, опять же, развивать в России сельское хозяйство и лёгкую промышленность, а также добиваться большей локализации в машиностроении.

Теперь, рассмотрев независимо друг от друга динамику показателей обменного курса рубля и индекса потребительских цен, выявив прямое экономическое влияние удорожания доллара на рост инфляции, можно переходить к эконометрическому анализу их взаимодействия между собой. Получив модель их взаимодействия, мы сможем описать и объяснить текущую ситуацию в экономике, и в какой-то мере сделать прогноз на ближайший период.

Глава 2. Математическое описание влияния изменения курса доллара на изменение индекса потребительских цен

3. Подготовка данных для анализа

В начале исследования встаёт вопрос, на основе каких данных сделать выборку. Нам необходима большая выборка по двум показателям: курс доллара к рублю и индекс потребительских цен. База данных по установленному Центральным банком курсу валют представлена на их официальном сайте. В постсоветский период, который интересен для анализа, данные представлены с июля 1992 года, за каждый рабочий день. Данные по индексу потребительских цен с 1991 года представлены на сайте Росстата. По умолчанию даны показатели инфляции за месяц в каждом году (к предыдущему месяцу), а также в годовом выражении в конце каждого года.

Таким образом, максимально возможный период для исследования – июль 1992 - ноябрь 2015. Однако более целесообразным будет исключить из выборки 1990-е года, и начать исследование с 2001 года по настоящее время. В эти годы в России проходило становление рыночной экономики, формировался новый класс собственников, ввозимые в страну доллары интенсивно использовались в расчетах и как средство сбережений, поэтому действовали другие механизмы взаимосвязи валютного курса и инфляции. В качестве единиц выборки возьмём месячные данные каждого года. Это самый большой объём данных по инфляции (по сравнению с годом и кварталами) и его будет достаточно для установления взаимосвязи, если таковая есть. Теперь оговорим способ приведения данных по двум показателям к виду, наиболее удобному для исследования.

Первый показатель – динамика курса доллара. Как мы уже сказали, мы берём данные за месяц с 2001 года. Есть несколько вариантов, как привести дневные данные к месячным. Было решено в качестве курса доллара за месяц взять данные на последний день месяца. При таком подходе итоговый курс будет соответствовать по времени итоговой инфляции в каждом месяце.

Второй – индекс потребительских цен. На Росстате представлены данные по инфляции за месяц. Однако чтобы избежать сезонности в долгосрочном периоде, было решено переделать данные и представить их в годовом выражении в каждом месяце (к соответствующему месяцу предыдущего года вместо роста цен к предыдущему месяцу). Затем из значений были вычтены 100%, чтобы получить чистый процент роста цен. Теперь данные во времени будут меняться в большем масштабе, а не колебаться вокруг 100%. Так будет исключена возможность ошибочного принятия временного ряда за стационарный, если в действительности таковым не является.

Итак, после составления выборки данных, можно переходить к составлению регрессионной модели.

4. Модель влияния курса доллара к рублю на инфляцию в России

Для начала, ниже представлены графики динамики двух показателей:

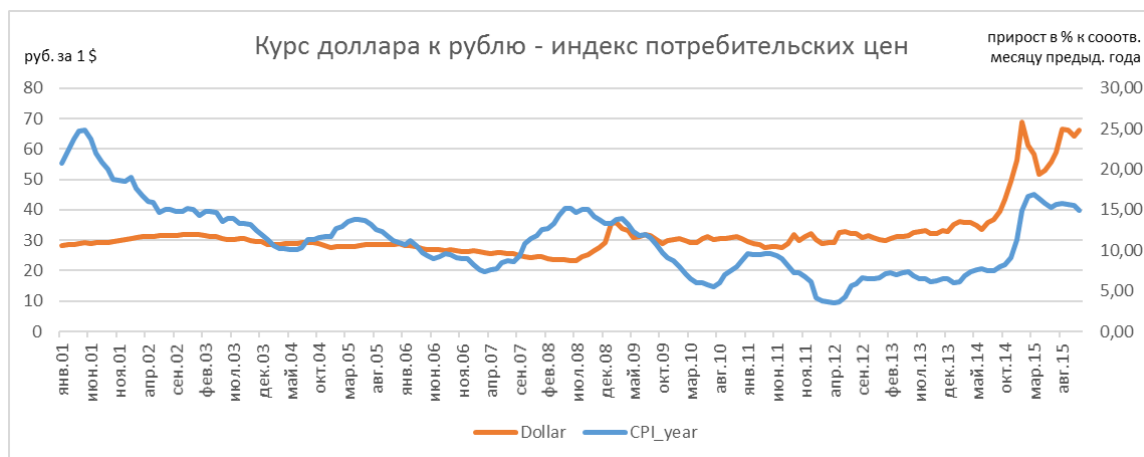


Рисунок 6. Динамика показателей курса доллара к рублю и инфляции в годовом выражении, 2001-2015

На этом графике связь показателей не так очевидна, как в случае с ценой на нефть и курсом доллара. Однако мы наблюдаем, что показатели имеют общие тенденции, и в целом их рост или падение происходят в одно время. Более заметной с графической точки зрения эта связь становится, начиная с постоянно упоминаемого нами 2014 года.

Однако приступим к эконометрическому анализу с целью выявить взаимосвязь. Как и в предыдущем случае при составлении модели (см. параграф 1.), было проанализировано влияние в одну сторону, то есть курса доллара на инфляцию. Такая коинтеграция будет строиться из логических предположений, что именно курс валюты может повлиять на рост цен, но не наоборот. Для проверки модель в обратную сторону была построена, но был получен уровень значимости в районе 0,85, что делает невозможным рассмотрение такой модели. Поэтому впредь будем говорить только об одностороннем влиянии.

Так же, как и в предыдущей построенной нами модели, была проведена процедура Ингла-Грейнджера, поэтому не будем останавливаться на её описании. Нам важен полученный результат. Распечатка модели представлена ниже (стр. 12):

Итак, коинтеграция была выявлена в случае теста с константой и трендом.

Модель долгосрочного соотношения выглядит так:

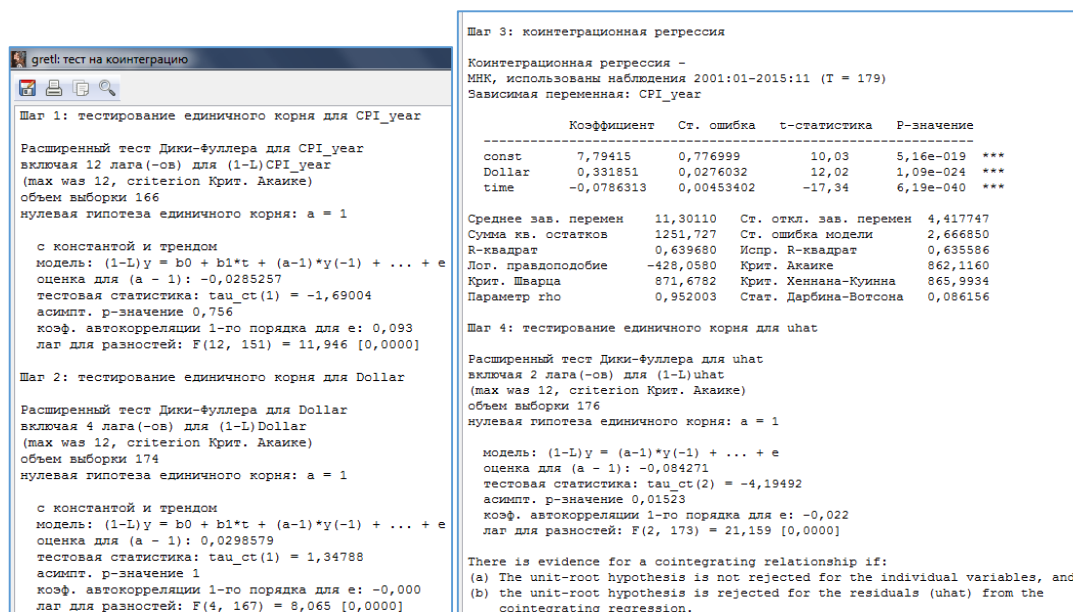
$$CPI_{year} = 7,79415 + 0,331851 * Dollar - 0,0786313 * trend,$$

где

CPI_{year} – индекс потребительских цен в годовом выражении,

$Dollar$ – обменный курс доллара к рублю на конец месяца,

$trend$ – временной тренд (значения 1, 2, 3, ...)



Коинтегрирующий вектор $\beta = (1, 0,33)^T$. Сразу приведём графики реального и расчётного значения инфляции:

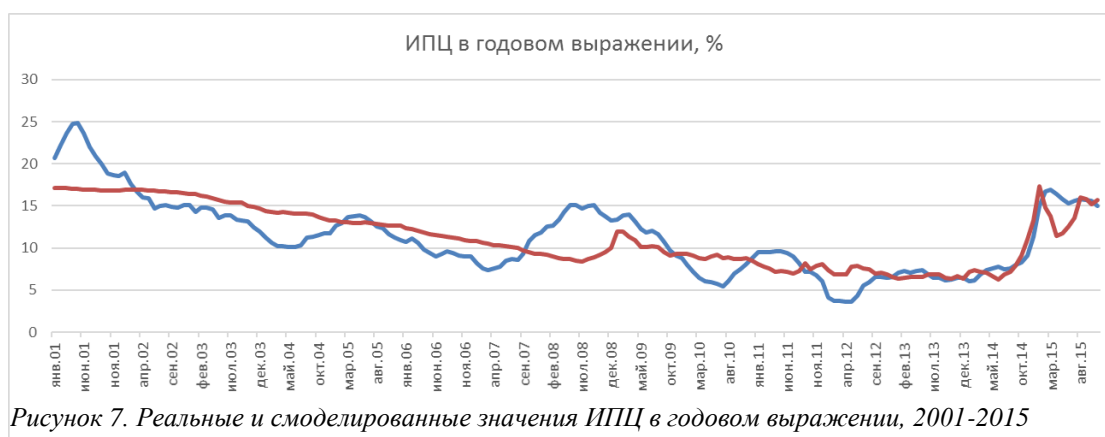


Рисунок 7. Реальные и смоделированные значения ИПЦ в годовом выражении, 2001-2015

Судя по графику, значения, полученные на основе модели немного отличаются от реальных, что не позволяет делать точные прогнозы. Коэффициент детерминации равен 0,64. То есть данная модель объясняет примерно 2/3 вариации индекса потребительских цен. В целом же мы видим, что модель в достаточной степени отражает тенденцию роста и падения показателя. Хотя реальная волатильность показателя несколько выше, он всё же колеблется вокруг смоделированного тренда. Из этой модели можно вынести тот факт, что искомая нами взаимосвязь действительно есть, и было найдено коинтеграционное соотношение, во многом объясняющее экономические процессы. Мы достигли своей главной цели и доказали зависимость инфляции в России от курса доллара.

Хотелось бы построить соотношение показателей за 2014-2015 годы, однако выборка в таком случае будет слишком мала для составления модели. И даже если она будет получена, мы не сможем быть уверены в её достоверности. Поэтому на данном этапе остановимся на описательной модели и на наличии коинтеграции.

Глава 3. Изменение денежно-кредитной политики государства

5. Переход ЦБ от таргетирования обменного курса рубля к таргетированию инфляции

В сентябре 2013 года Центральным банком была введена ключевая ставка как новый инструмент денежно-кредитной политики. Она заменила прежнюю ставку рефинансирования в рамках объявленного перехода к режиму таргетирования инфляции. Теперь Центральный банк может устанавливать цели по инфляции, переходя при этом к плавающему валютному курсу. Банк уходит от таргетирования курса валют. Поэтому для начала стоит разобраться в причинах этого перехода.

После мирового финансового кризиса 2007-2008 ЦБ принял решение о постепенном переориентировании денежно-кредитной политики на целенаправленное снижение инфляции. Впервые о постепенном уходе от управления валютным курсом и установлении целей по инфляции было сказано в «Основных направлениях единой государственной денежно-кредитной политики на 2008 год». Было объявлено, что «в 2008 году будут использоваться принципы единой государственной денежно-кредитной политики, сформировавшиеся в последние годы, однако в среднесрочной перспективе ожидается изменение макроэкономических условий ее проведения, что потребует переноса акцента с программирования денежного предложения на использование процентной ставки и перехода от управления валютным курсом к режиму свободно плавающего валютного курса»⁹.

Итак, ЦБ объявил о режиме инфляционного таргетирования взамен таргетирования обменного курса. В течение конца 2013-2014 годов этот переход был осуществлён. На Международном Банковском конгрессе 2014 (Санкт-Петербург) Ксения Юдаева, первый зампред ЦБ, выступила с докладом о предпосылках к переходу на новый режим. Во-первых, Россия опиралась на мировой опыт, когда Центральные банки большинства развитых стран уже перешли к подобной монетарной политике, и в этих странах она благополучно работает. Но, конечно же, мирового опыта недостаточно для столь резкого изменения в политике ЦБ. По словам К. Юдаевой, основной момент состоит в том, что в качестве основного операционного рычага, с помощью которого банки влияют на экономику, используются операции рефинансирования банковского сектора (и процентные ставки по операциям самих банков), проводимые таким образом, чтобы контролировать рыночные процентные ставки, чтобы короткие рыночные процентные ставки далеко не отступали от ключевых или целевых процентных ставок, устанавливаемых центральными банками. Для того, чтобы это делать, центральным банкам приходится отказываться от контроля валютного курса,

⁹ «Вестник Банка России», №47 от 22 августа 2007

валютные курсы становятся более гибкими, плавающими¹⁰. Для граждан это означает уверенность в защите доходов и сбережений от инфляции, для бизнеса – относительно низкая волатильность процентных ставок.

Курс валюты становится волатильным, но при этом он способен в некоторой степени абсорбировать внешние шоки. Таким образом, при колебаниях курса сохраняется баланс между интересами разных игроков на рынке (период укрепления рубля выгоден импортёрам, соответственно, ослабления – экспортёрам). При этом ЦБ сохраняет за собой право на валютные интервенции в случае угрозы финансовой стабильности.

Ценовая стабильность позволяет сохранять покупательную способность национальной валюты, что является одним из условий поддержания благосостояния российских граждан. Поддержание устойчиво низкой инфляции создает более предсказуемые условия экономической деятельности, как для домохозяйств, так и для производителей, облегчает им планирование и принятие решений относительно потребления и инвестирования, обеспечивает сохранность сбережений. Таким образом, ценовая стабильность вносит вклад в снижение экономической неопределенности и способствует формированию источников финансирования долгосрочных инвестиций, что создает условия для устойчивого и сбалансированного роста экономики.

Таковы были цели Центрального банка, стремление достичь которых обусловило переход к новой монетарной политике. Однако, период, на который приходился

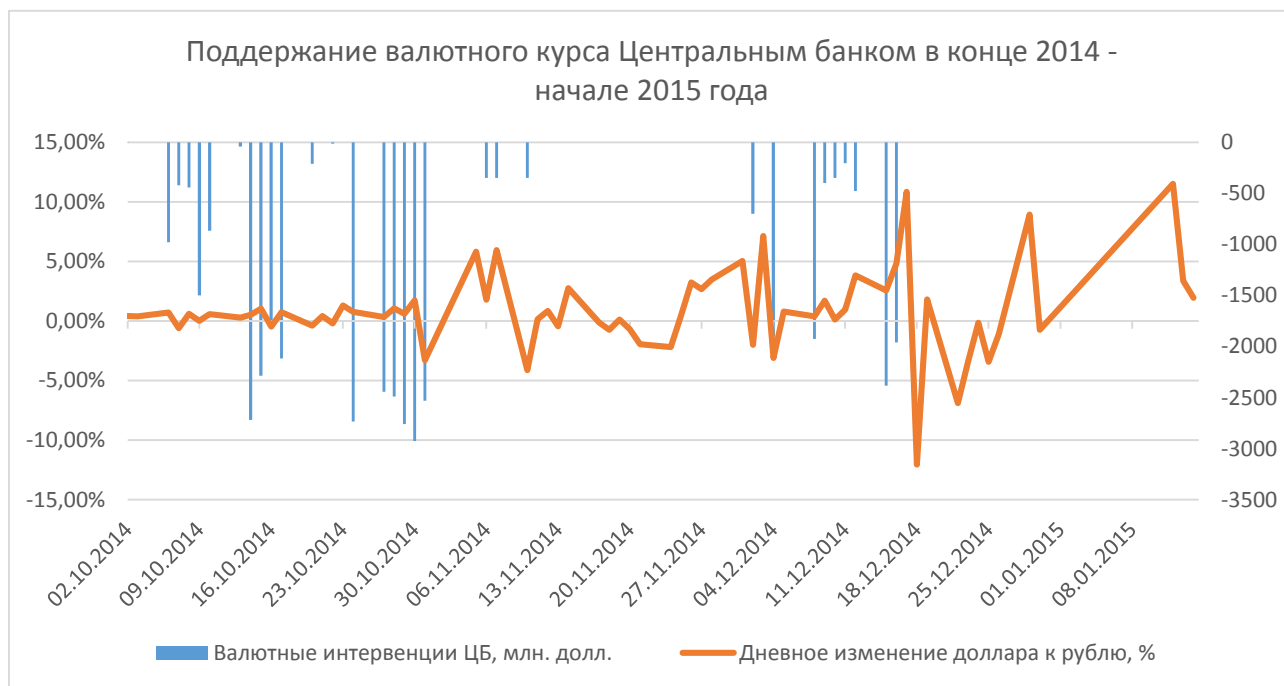


Рисунок 8. Политика стабилизации валютного курса Центральным банком

¹⁰ «Таргетирование инфляции – цели и инструменты в условиях волатильности на международных рынках (сессия 2)» - материалы МБК-2014

завершающий этап перехода, совпал с тяжелейшим кризисом и сильным падением российского рубля. Сложно оценить, было ли это дополнительным поводом окончательно отказаться от таргетирования валютного курса, который только поспособствовал плановому переходу, или же в данной ситуации решение отказаться от поддержания валюты ещё больше усугубило и без того сильное падение. С одной стороны, когда колебания рубля составляют 5-10% день, как это было в середине декабря прошлого года, то ожидаются меры по стабилизации курса от государственного регулятора. С другой, в условиях столь высокой волатильности, отказ от управления курсом рубля может пройти незаметно, и, следовательно, не вызывая сам по себе каких-либо потерь.

Как видно из графика (рис. 8), ЦБ действительно делал попытки по стабилизации курса. Также видно, что в октябре 2014 его действия были успешными и достигали цели по снижению волатильности курса валюты.

Однако затем, в декабре, ЦБ уже не мог стабилизировать рубль, несмотря на значительные интервенции. Этому способствовали разные факторы, в том числе, конечно же, и резкое падение в этот период цен на нефть.

То есть, продолжи Центральный банк свои валютные интервенции, он бы попросту тратил свои валютные резервы, не достигая цели. Таким образом, в декабре 2014 года ЦБ всё-таки отказался от валютных интервенций и от поддержания обменного курса, что ознаменовало завершение многолетнего перехода от таргетирования курса к таргетированию инфляции. В данном случае можно говорить о том, что валютный кризис и рациональное поведение ЦБ способствовали внедрению новой монетарной политики.

Как говорится в нормативных документах Банка России, ценовая стабильность позволяет сохранять покупательную способность национальной валюты, что является одним из условий поддержания благосостояния российских граждан. Поддержание устойчиво низкой инфляции создает более предсказуемые условия экономической деятельности, как для домохозяйств, так и для производителей, облегчает им планирование и принятие решений относительно потребления и инвестирования, обеспечивает сохранность сбережений. Таким образом, ценовая стабильность вносит вклад в снижение экономической неопределенности и способствует формированию источников финансирования долгосрочных инвестиций, что создает условия для устойчивого и сбалансированного роста экономики¹¹. Таким образом, сказать об успешности или неверности новой монетарной политики ЦБ можно будет уже в ближайшее время, то есть по итогам 2016, 2017 годов. Если инфляция действительно будет снижаться, то значит Центральный банк оказался прав в

¹¹ http://www.cbr.ru/dkp/print.aspx?file=dkp.htm&pid=dkp&sid=itm_31087

выборе приоритетного направления по ИПЦ и способствовал преодолению кризиса наилучшим образом.

6. Новые инструменты денежно-кредитной политики

Как уже было сказано, в процессе перехода к новому режиму был заменён основной инструмент денежно-кредитной политики ЦБ – ставка рефинансирования была заменена на ключевую ставку.

Действовавшая до сентября 2013 года ставка рефинансирования обозначала процент в годовом исчислении, который берёт ЦБ за кредиты, предоставляемые им коммерческим банкам. Как правило, такие кредиты выделяются банкам на одни сутки (overnight) для поддержания ликвидности и исполнения текущих обязательств. Понижение ставки приводит к стимулированию экономики. Займы становятся дешевле сначала для банков, потом для корпораций и для потребителей. Спрос на товары и услуги растёт. Происходит экономический рост. Соответственно – обратная ситуация наблюдается при повышении ставки рефинансирования. Помимо этого, ставка рефинансирования существенно влияет на валютный рынок. Ее снижение приводит к ослаблению валюты. Если ставка рефинансирования понижается, то краткосрочные инвестиции в национальную валюту из-за понижения ставок становятся менее выгодными. Автоматически котировки форвардных контрактов опускаются. Снижается и текущий курс. Справедливо и обратное: рост ставки рефинансирования без учета других факторов делает валюту более привлекательной¹².

13 сентября 2013 года ЦБ ввёл ключевую ставку путём унификации процентных ставок по операциям предоставления и абсорбирования ликвидности на аукционной основе на срок 1 неделя. ЦБ намерен использовать ключевую ставку в качестве основного индикатора направленности денежно-кредитной политики, что будет способствовать улучшению понимания субъектами экономики принимаемых Банком России решений. Банк России определил ширину процентного коридора в 2 процентных пункта (верхняя и нижняя граница симметричны относительно ключевой ставки). Указанная ширина коридора рассматривается как оптимальная для ограничения волатильности процентных ставок денежного рынка при сохранении стимулов к перераспределению средств на межбанковском рынке. К 1 января 2016 года Банк России приравняет ставку рефинансирования к уровню ключевой ставки. До тех пор ставка рефинансирования носит только справочный характер.¹³

¹² http://www.banki.ru/wikibank/stavka_refinansirovaniya/

¹³ http://www.cbr.ru/press/PR.aspx?file=130913_13504271.htm

Операции «тонкой настройки» будут проводиться в форме аукционов РЕПО на сроки от 1 до 6 дней с минимальной ставкой, равной ключевой ставке Банка России. Основные операции, проводимые на сегодняшний день Банком России можно увидеть в Приложении 2.

Центральный банк придерживается цели по снижению инфляции до 6% в 2016 и до 4% в 2017 г.г. Путём изменения ключевой ставки ЦБ будет управлять темпом роста денежной массы и приводить инфляцию к плановому уровню. На последнем заседании Совета директоров Банка России было принято решение оставить ключевую ставку на уровне 11%, при этом предполагая возможность её скорого снижения в случае ослабления инфляционных рисков.

В данный момент инфляция продолжает снижаться. Замедлению роста потребительских цен способствовали благоприятная конъюнктура аграрного рынка, постепенное исчерпание влияния на цены произошедшего в июле-августе ослабления рубля и слабый потребительский спрос при низком росте номинальных доходов населения. Сдерживающее влияние на цены также оказывают умеренно жесткие денежно-кредитные условия. Инвестиционная активность останется слабой на фоне сохранения экономической неопределенности и относительно жестких условий кредитования. Сдерживать инвестиционный спрос будут также ограниченные возможности замещения внешних источников финансирования внутренними вследствие узости российского финансового рынка и высокой долговой нагрузки компаний. Вместе с тем некоторую поддержку инвестициям окажет реализация государственных мер. В условиях неблагоприятной конъюнктуры мировых товарных рынков ожидается снижение стоимостного объема экспорта. Однако слабый внутренний спрос обусловит более значительное снижение стоимостного объема импорта. В результате вклад чистого экспорта в годовые темпы роста выпуска товаров и услуг останется положительным. Таким образом, дальнейшее развитие экономической ситуации будет зависеть от скорости адаптации экономики к произошедшим внешним шокам¹⁴.

Однако, после объявления режима инфляционного таргетирования и плавающего валютного курса, Центральный банк не имеет лишь права ставить определённые цели по уровню обменного курса. Он оставляет за собой право в случае необходимости проводить валютные интервенции. Хотя ЦБ фактически отказался от них с конца 2014 года. Единственное появление ЦБ на валютном рынке было замечено в мае-июле 2015 года. Но это была покупка иностранной валюты небольшими партиями на внутреннем валютном рынке для пополнения международных резервов. Как было заявлено со стороны

¹⁴ http://www.cbr.ru/press/pr.aspx?file=11122015_133000keyrate2015-12-11T13_15_16.htm

Центрального Банка – «данное решение принято с учётом нормализации ситуации на внутреннем валютном рынке и не направлено на поддержание определенного уровня курса»¹⁵.

Ещё один инструмент влияния на обменный курс – аукцион РЕПО в иностранной валюте. Операция РЕПО представляет собой сделку, состоящую из двух частей: продажи и последующей покупки ценных бумаг через определенный срок по заранее установленной цене. Разница между ценой продажи и покупки составляет стоимость заимствований с помощью операции РЕПО. Механизм операций РЕПО подразумевает, что на срок предоставления денежных средств ценные бумаги, выступающие в качестве обеспечения, переходят в собственность к кредитору, что снижает кредитный риск по данному виду операций и упрощает разрешение ситуаций при неисполнении обязательств заемщиком.

Банк России запустил операции валютного РЕПО в ноябре 2014 года - одновременно с отказом от продажи валюты на рынке для поддержки рубля и переходом к «плавающему курсу». Так, ЦБ приостановил трату резервов, не отказываясь от роли поставщика валюты на рынок: если раньше доллары и евро продавались безвозвратно, то теперь начали попадать на рынок в кредит. В настоящее время операции РЕПО используются Банком России только для предоставления ликвидности. Аукционы РЕПО с Банком России с предоставлением средств на срок 1 день проводятся ежедневно, на срок 7 дней — не чаще одного раза в неделю, на срок 3 месяца и 12 месяцев — в случае принятия Банком России соответствующего решения. Операции РЕПО с Банком России по фиксированной ставке проводятся ежедневно с предоставлением средств на срок 1 день¹⁶. В данном случае, ЦБ выступает в качестве поставщика валюты, но не регулирует обменный курс.

Можно сделать вывод, что Центральный банк полностью ушёл от регулирования валютного курса. При этом высокий курс доллара позволяет в рублёвом выражении компенсировать низкие цены на нефть. Во многом это может объяснить такую сильную взаимосвязь рубля с ценами на нефть. При этом ЦБ ставит цель по инфляции и проводит меры по снижению индекса потребительских цен до планового уровня. Ключевая ставка регулирует поступления в экономику рублёвой ликвидности. В этом плане, политику ЦБ можно считать логичной и отвечающей внешнеэкономическим вызовам: курс доллара к рублю регулируется без участия, а значит и практически без затрат государства, поступления в бюджет в рублёвом эквиваленте сохраняются благодаря плавающему курсу, инфляция хоть и весьма медленно, но всё же идёт на убыль

¹⁵ http://www.cbr.ru/press/pr.aspx?file=14052015_094944dkp2015-05-14T09_48_00.htm

¹⁶ http://www.cbr.ru/dkp/print.aspx?file=standart_system/dkp_DOFR_repo.htm

Глава 4. Анализ динамики российского ВВП

7. Обзор динамики ВВП России

Глядя на значения индекса физического объёма ВВП, мы видим, что наибольшее падение реального ВВП России произошло в 2009 году, во время мирового финансового кризиса (значение индекса – 92,2%). Однако, несмотря на то, что этот кризис оказался столь серьёзным для отечественной экономики, он оказался также и весьма быстротечным, и уже в 2010 году реальный ВВП вырос и значение индекса физического объёма составило 104,5%. С тех пор и до прошлого (2015) года индекс превышал 100%, то есть наблюдался рост экономики. Но в 2013 году рост значительно замедлился и индекс равнялся 101,3 вместо 103,5 в 2012 году. В 2014 году рост был минимальным – 100,7%. И, наконец, в 2015 году реальный ВВП упал на 3,7% (индекс – 96,3%).

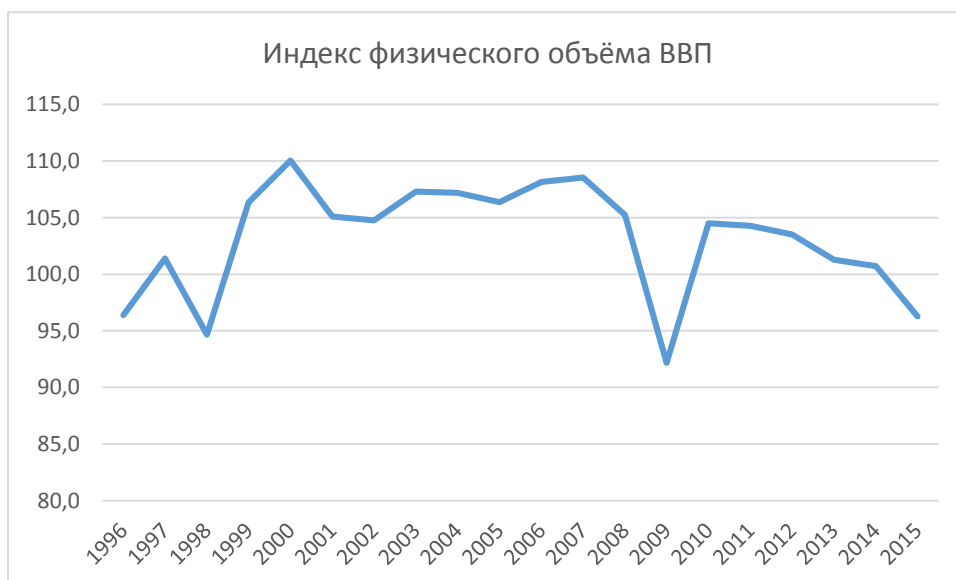


Рисунок 9. Индекс физического объёма ВВП России, 1995-2015г.г.

Однако в данном случае следует особое внимание уделить номинальному значению ВВП, который впоследствии и будет исследоваться. Для начала отложим на некоторое время рассмотрение взаимосвязей и рассмотрим автономно и в разных ракурсах российский ВВП.

Несмотря на тяжёлый кризис, в котором оказалась российская экономика, наблюдается небольшой, не покрывающий инфляцию, но прирост номинального ВВП. В 2015 году по данным Росстата ВВП вырос на 3,7% по сравнению с 2014 годом.

При этом рост наблюдается только при подсчёте рублях. По данным Всемирного Банка, ВВП России, посчитанный в долларах в 2014 году значительно упал по сравнению с 2013 годом – на 10,5%. Ниже представлены графики динамики ВВП России, посчитанного в рублях и в долларах.

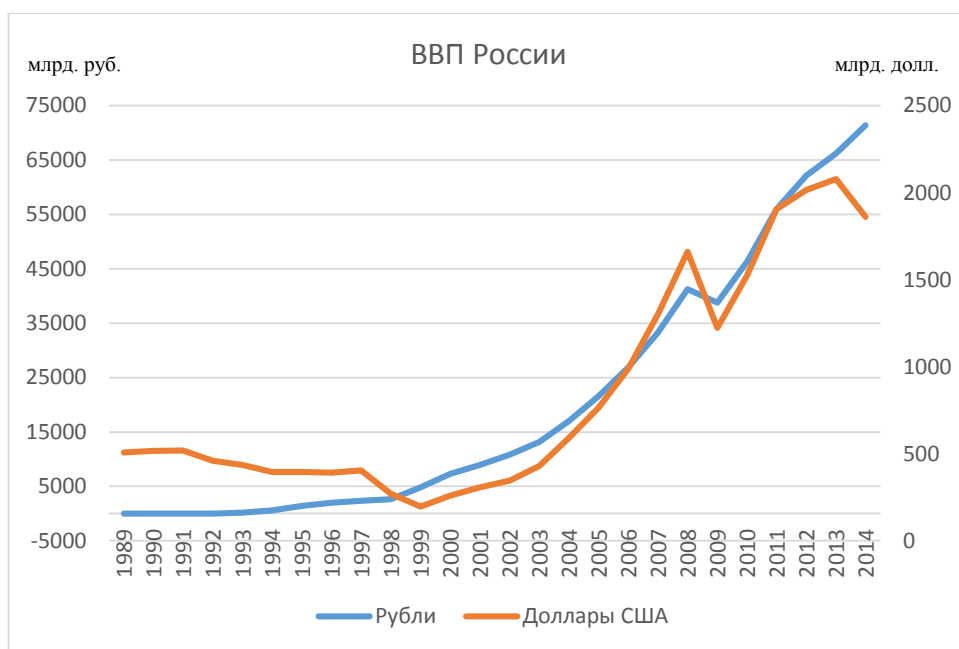


Рисунок 10. Динамика ВВП РФ, данные Всемирного Банка, 1995-2014

Как видно, направление движения ВВП в разных валютах существенно отличается, особенно в последние годы. В первую очередь можно сделать вывод об очень большой волатильности российского рубля, поскольку график динамики рублёвого ВВП РФ является куда более сглаженным, чем долларового. При наступлении кризиса в первую очередь страдает не сам ВВП, что несомненно, все жё имеет место, а рубль, который существенно падает по отношению к доллару и другим основным резервным валютам. В этом случае, фактическое положение экономики России оказывается трудным, но не таким удручающим, как это видится при международных сопоставлениях.

Тем не менее, по величине долларового номинального ВВП, ненормированного на душу населения (поскольку в данном случае мы исследуем не показатель уровня жизни, а показатель объёма экономики страны), Россия в 2014 году заняла 10-е место в мире. Страны, опередившие её, можно увидеть в таблице ниже. При этом по ВВП по паритету покупательной способности Россия и вовсе находится на 6-й строчке. Собственно, это и следует из несколько некорректного представления российского ВВП в долларах, и является вполне логичным. Как и сам реальный курс рубля окажется выше, чем номинальный, так и ВВП по ППС выше ВВП номинального.

Таблица 1. Первые 10 стран по номинальному ВВП, млрд. долл. США

		2014
1	United States	17 419
2	China	10 355
3	Japan	4 601
4	Germany	3 868
5	United Kingdom	2 989

6	France	2 829
7	Brazil	2 417
8	Italy	2 141
9	India	2 049
10	Russian Federation	1 861

Таблица 2. Первые 10 стран по величине ВВП по ППС, млрд. долл. США

		2014
1	China	18017
2	United States	17419
3	India	7384
4	Japan	4656
5	Germany	3757
6	Russian Federation	3359
7	Brazil	3275
8	France	2604
9	United Kingdom	2597
10	Italy	2156

При этом стоит сказать, что Всемирный банк, предоставляющий данные по всем странам, и Росстат, предоставляющий данные об экономике России, с 2011 года имеют некоторые расхождения в методологии расчёта ВВП, в следствие чего цифры Росстата несколько выше, чем цифры Всемирного Банка. Также данные по ВВП России представлены в базе данных МВФ. Они будут рассмотрены позже.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что номинальный обменный курс рубля занижен по сравнению с реальным, о чём свидетельствует рейтинг стран по ВВП по ППС. Однако несмотря на низкий курс, столь сильно упавший во время кризиса, Россия всё ещё сохраняет свои позиции среди лидеров в мировой экономической системе. Далее рассмотрим показатель ВВП в совокупности с другими макроэкономическими показателями – курсом доллара и ИПЦ.

8. Моделирование взаимосвязей

С точки зрения моделирования и рассмотрения взаимосвязей, интерес представляет номинальный ВВП, посчитанный в рублях. Поскольку два других основных показателя, использующиеся в работе – это индекс потребительских цен и курс доллара, то мы не можем при построении моделей рассматривать реальный ВВП, корректирующийся на инфляцию. Несмотря на то, что основные показатели инфляции – дефлятор ВВП и ИПЦ, рассчитываются несколькими разными способами (по методу Пааше и Ласпейреса

соответственно), эти показатели всегда будут близки между собой по значению, то есть включение дефлятора внутри показателя ВВП приведёт к смещённой оценке. То же самое можно и сказать и про случай, когда значение ВВП России пересчитывается в доллары, где одновременность зависимой и влияющей переменной ещё более явная.

Таким образом, для нашей модели будет использоваться показатель номинального рублёвого ВВП. Что касается периодичности, то, поскольку для каких-либо эконометрических исследований необходимо как можно большее число наблюдений, следует взять квартальные данные. Квартальная периодичность является наиболее частой по данным о ВВП.

Далее встаёт вопрос выбора самих наблюдений. Как уже было сказано, квартальные данные о номинальном ВВП за период с 1995 по 2015 год имеются в официальной статистике Росстата. Однако, в 2011 году был произведён переход на новую международную методологию подсчёта ВВП, вследствие чего данные подскочили вверх. Об этом можно сказать, рассмотрев годовые данные по ВВП за 2011 год. В этот год ВВП был посчитан как по старой, так и по новой методологии. По аналогичной с предыдущими периодами методологии ВВП составил 55967 млрд. рублей, а по новой методологии – 59698 млрд. рублей. То есть рост ВВП по сравнению с 2010 годом (46309 млрд. руб.) составил бы 21%, но когда данные были пересчитаны по новой методологии, изменение составило уже 29%. Это весьма существенная погрешность. Таким образом, квартальные данные с 2011 года представлены на Росстате с учётом новой методологии. Возникает проблема корректности выводов по расчётам, основанным на неравномерных данных. При отсутствии других данных нам бы пришлось анализировать ВВП по данным Росстат и сделать поправку на изменение методологии при написании выводов. Однако в нашем случае мы можем воспользоваться международными базами данных таких организаций, как Всемирный Банк (ВБ) и Международный Валютный Фонд (МВФ).

Данные Всемирного Банка дублируют данные Росстата, однако начиная с 2011 года они не совпадают, поскольку в ВБ методология сохраняется. Но, к сожалению, в базе данных ВБ представлены лишь годовые данные, квартальные данные отсутствуют. В данном случае малое число наблюдений является не меньшим, или даже большим злом, чем неоднородность данных из-за поправок в методологии.

В базе данных МВФ – IFS (International Financial Statistics) представлены квартальные данные по номинальному ВВП России с 1-го квартала 1994 года по 3-й квартал 2015 года. Значения несколько отличаются от Росстата и ВБ, то есть данные МВФ не являются дублированием данных Росстата. При этом графики динамики ВВП с двух источников совпадают, а начиная с 2011 года данные МВФ несколько ниже, чем Росстата. То есть,

можно сделать вывод, что они на протяжении всего периода считались по единой методологии.

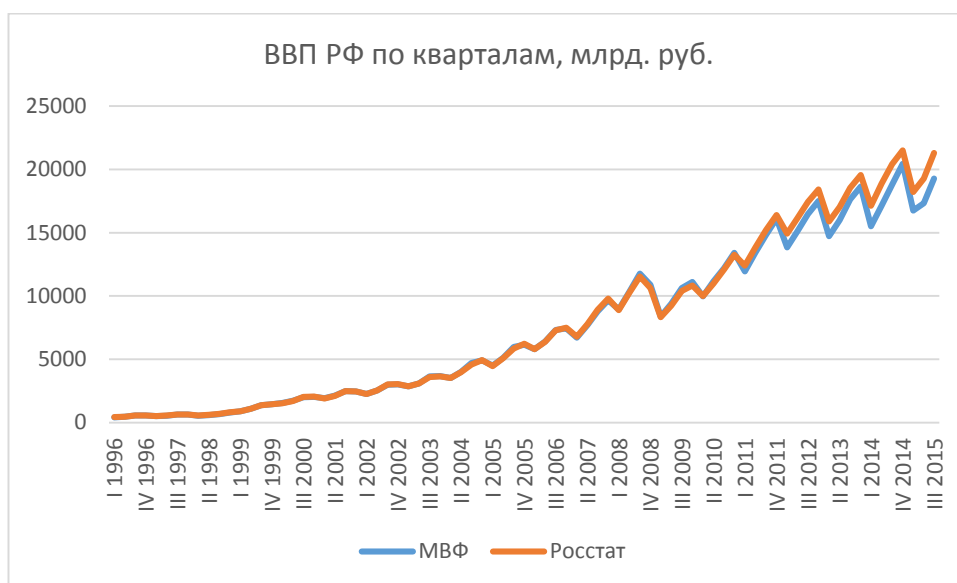


Рисунок 11. ВВП России согласно разным источникам, млрд. руб.

Итак, для анализа ВВП были взяты квартальные данные из базы МВФ. Далее коротко оговорим курс доллара и индекс потребительских цен.

Значения ИПЦ представлены на Росстате по годам, кварталам и месяцам. Нам необходимы квартальные данные с 1-го квартала 1994 года по 3-й квартал 2015 года. Для различных вариантов построения моделей и анализа были взяты значения индекса в квартальном (рост цен к предыдущему кварталу) и годовом (к соответствующему кварталу предыдущего года) выражении, а также соответствующие значения прироста цен (ИПЦ за вычетом 100%).

Данные по обменному курсу доллара США были взяты из Базы данных по курсам валют Банка России. Соответственно, для анализа были взяты средние значения за квартал и значения на конец квартала. В данном случае значения в обоих близки между собой. Квартал является достаточно малым периодом, чтобы как среднеквартальный курс доллара, так и курс на последний день квартала, могли отразить стабильность валюты и критические падения рубля в течение разных лет. Данные приведены к сопоставимому виду с учётом деноминации 1998 года.

Все временные ряды, используемые для моделирования, представлены в Приложении 3. Итак, переходим к эконометрическому анализу наших временных рядов.

Для моделирования возьмём значения логарифмов ВВП, который традиционно заменяет простой ряд ВВП. Такой показатель, как ВВП, всегда вызывает подозрение на нестационарность ряда. Поэтому для начала проведём расширенный тест Дики-Фуллера (ADF) на наличие единичного корня.

```

gretl: ADF test
Расширенный тест Дики-Фуллера для y
включая 9 лагов(-ов) для (1-L)y
(max was 11, criterion Крит. Акаике)
объем выборки 77
нулевая гипотеза единичного корня: a = 1

тест без константы
модель: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): 0,00196597
тестовая статистика: tau_nc(1) = 1,51286
асимпт. p-значение 0,9684
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0,039
лаг для разностей: F(9, 67) = 22,976 [0,0000]

тест с константой
модель: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,0331084
тестовая статистика: tau_c(1) = -4,03819
асимпт. p-значение 0,001226
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,009
лаг для разностей: F(11, 62) = 22,724 [0,0000]

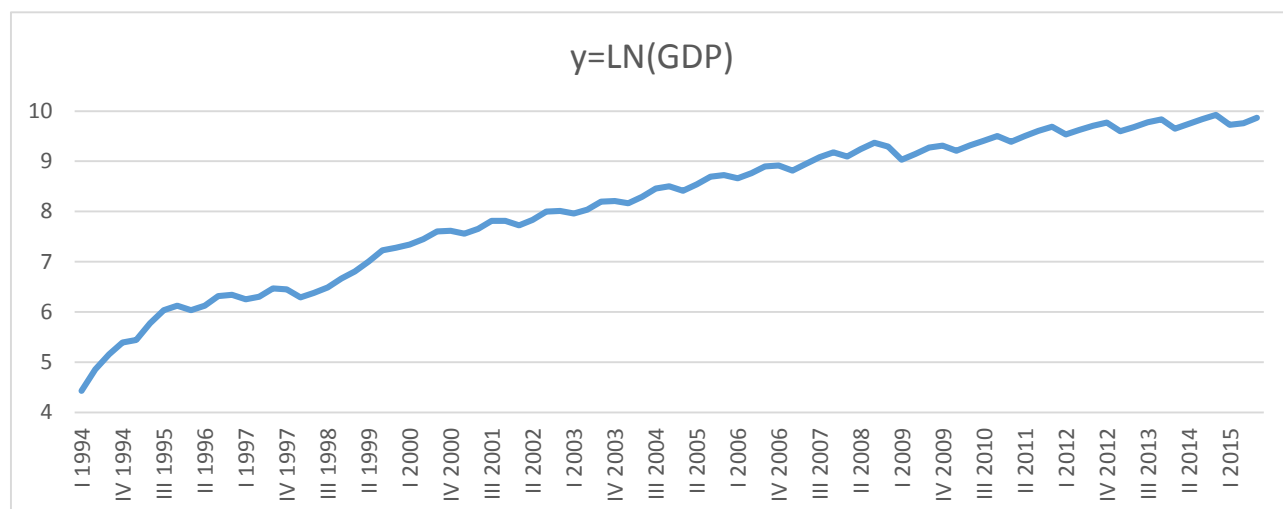
с константой и трендом
модель: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,0168276
тестовая статистика: tau_ct(1) = -0,623742
асимпт. p-значение 0,9773
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,015
лаг для разностей: F(11, 61) = 22,094 [0,0000]

```

Переменная y обозначает натуральный логарифм ВВП. Как видно из распечатки, гипотеза о наличии единичного корня не отвергается при тестировании без константы и с константой и трендом. Однако наиболее популярный тест – тест с константой, отвергает нулевую гипотезу и говорит, что ряд стационарен.

Таким образом, два теста говорят о наличии единичного корня, и один тест, наиболее распространённый, говорит о стационарности логарифма ВВП. С поправкой можно сделать вывод как о стационарности, так и о нестационарности ряда,

поэтому проведём дополнительные исследования.



Поскольку наши данные являются квартальными, в ряде может присутствовать

Рисунок 12. График динамики натурального логарифма ВВП

определённая сезонность. Также это видно и на графике. Поэтому проверим наш ряд на наличие сезонных единичных корней. Для этого проведём тест HEGY¹⁷.

Для проведения теста HEGY в эконометрическом пакете Gretl введём ряд переменных (представлены ниже).

y	$\log(\text{GDP})$
$y1$	$y+y(-1)+y(-2)+y(-3)$
$y2$	$-y+y(-1)-y(-2)+y(-3)$
$y3$	$-y+y(-2)$
$y4$	$y-y(-4)$

¹⁷ Hylleberg S., Engle R., Granger C. W. J., Yoo B.S. Seasonal integration and cointegration//Journal of Econometrics. 1990. Vol. 44. P.215-238.

Далее составим следующую регрессию для нахождения t- и F-статистик:

Модель 1:
МНК, использованы наблюдения 1995:1-2015:3 (T = 83)
Зависимая переменная: y4

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
y1_1	0,00140859	0,000441781	3,188	0,0021	***
y2_1	-0,895493	0,110273	-8,121	5,07e-012	***
y3_1	-0,326809	0,0824550	-3,963	0,0002	***
y3_2	-0,291354	0,0797751	-3,652	0,0005	***

Среднее зав. перемен	0,234239	Ст. откл. зав. перемен	0,211287
Сумма кв. остатков	0,879501	Ст. ошибка модели	0,105513
R-квадрат	0,892936	Испр. R-квадрат	0,888870
F(4, 79)	164,7184	P-значение (F)	1,70e-37
Лог. правдоподобие	70,93860	Крит. Акаике	-133,8772
Крит. Шварца	-124,2018	Крит. Хеннана-Куинна	-129,9902
Параметр rho	-0,160379	Стат. Дарбина-Вотсона	2,317352

LM тест на наличие автокорреляции до порядка 12 -
Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует
Тестовая статистика: LMF = 16,9546
p-значение = P(F(12, 67) > 16,9546) = 6,78904e-016

Однако, как мы видим, в данной регрессии будет присутствовать автокорреляция. Поэтому изменим регрессионную модель, поэтапно добавляя сначала константу, временной тренд, затем сезонные фиктивные переменные, и наконец лаги зависимой переменной (в данном случае 5-й и 11-й на основании графиков функций ACF и PACF). В итоге получаем следующую регрессию:

Модель 9:
МНК, использованы наблюдения 1997:4-2015:3 (T = 72)
Зависимая переменная: y4
Пропущены из-за совершенной коллинеарности: dq4

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение	
const	0,555507	0,115787	4,798	1,05e-05	***
y1_1	-0,0139214	0,00259795	-5,359	1,31e-06	***
y2_1	-0,295121	0,0933283	-3,162	0,0024	***
y3_1	-0,699238	0,102934	-6,793	4,90e-09	***
y3_2	-0,348522	0,0991230	-3,516	0,0008	***
dq1	-0,0695428	0,0297140	-2,340	0,0225	**
dq2	0,147570	0,0424104	3,480	0,0009	***
dq3	0,146750	0,0319634	4,591	2,21e-05	***
y4_5	-0,148165	0,0456571	-3,245	0,0019	***
y4_11	-0,175576	0,0427447	-4,108	0,0001	***

gretl: автокорреляция

порядка 4
МНК, использованы наблюдения 1997:4-2015:3 (T = 72)
Зависимая переменная: uhat

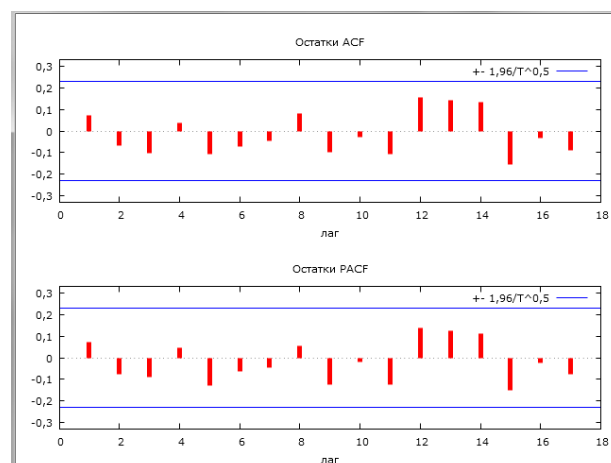
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	0,212538	0,228114	0,9317	0,3553
y1_1	-0,00291286	0,00438681	-0,6640	0,5093
y2_1	0,226975	0,220438	1,030	0,3074
y3_1	0,372627	0,283714	1,313	0,1942
y3_2	-0,504246	0,246406	-2,046	0,0453
dq1	-0,115745	0,0629365	-1,839	0,0710
dq2	-0,195034	0,114766	-1,699	0,0946
dq3	-0,0286821	0,0672627	-0,4264	0,6714
y4_5	-0,0451294	0,0612829	-0,7364	0,4644
y4_11	-0,0375269	0,0602172	-0,6232	0,5356
uhat_1	0,652232	0,363859	1,793	0,0783
uhat_2	-0,203809	0,275634	-0,7394	0,4626
uhat_3	-0,336518	0,243624	-1,381	0,1725
uhat_4	-0,144207	0,173304	-0,8321	0,4088

Неисправленный R-квадрат = 0,090808

Тестовая статистика: LMF = 1,448228,
p-значение = P(F(4,58) > 1,44823) = 0,23

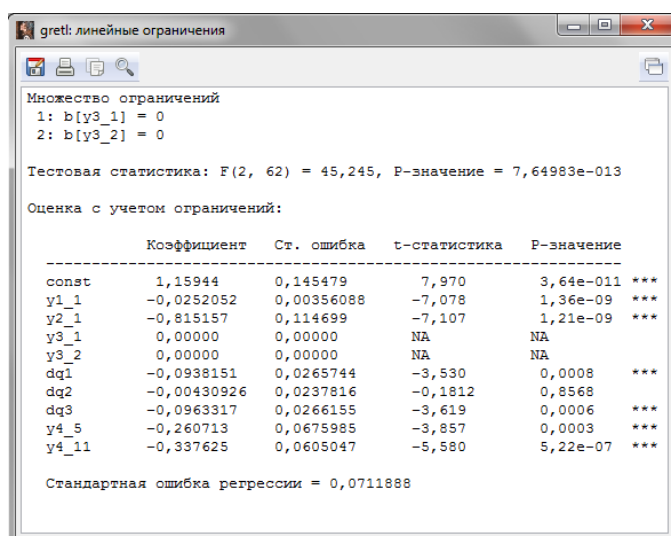
Альтернативная статистика: TR² = 6,538183,
p-значение = P(Chi-квадрат(4) > 6,53818) = 0,162

Ljung-Box Q' = 1,66908,
p-значение = P(Chi-квадрат(4) > 1,66908) = 0,796



Итак, мы получили модель со значимыми регрессорами, при этом три теста на автокорреляцию, а также графики автокорреляционной и частной автокорреляционной функции показали отсутствие автокорреляции на 5%-ном уровне значимости.

Тест HEGY показывает наличие единичного корня - несезонного, полугодового или годового - в случае, когда, соответственно, коэффициенты при регрессорах $\pi_1=0$, $\pi_2=0$, и $\pi_3=\pi_4=0$. Непосредственно для проведения теста нам понадобятся t-статистики коэффициентов при регрессорах $y1_1(=\pi_1)$, $y2_1(=\pi_2)$ для одностороннего (левостороннего) теста, а также F-статистика из следующего теста, проверяющего гипотезу о равенстве коэффициентов при $y3_1$ и $y3_2$ нулю ($\pi_3=\pi_4=0$):



Множество ограничений
1: b[y3_1] = 0
2: b[y3_2] = 0

Тестовая статистика: F(2, 62) = 45,245, P-значение = 7,64983e-013

Оценка с учетом ограничений:

	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	1,15944	0,145479	7,970	3,64e-011 ***
y1_1	-0,0252052	0,00356088	-7,078	1,36e-09 ***
y2_1	-0,815157	0,114699	-7,107	1,21e-09 ***
y3_1	0,00000	0,00000	NA	NA
y3_2	0,00000	0,00000	NA	NA
dq1	-0,0938151	0,0265744	-3,530	0,0008 ***
dq2	-0,00430926	0,0237816	-0,1812	0,8568
dq3	-0,0963317	0,0266155	-3,619	0,0006 ***
y4_5	-0,260713	0,0675985	-3,857	0,0003 ***
y4_11	-0,337625	0,0605047	-5,580	5,22e-07 ***

Стандартная ошибка регрессии = 0,0711888

Таблица распределения критических точек представлена в **Приложении 4**. Итак, полученные из регрессии значения мы сравниваем с критическими (наблюдения за 22 года, квартальные данные, 5%-ный уровень значимости, тест с константой и сезонными фиктивными переменными, без временного тренда). В результате теста мы отвергаем на 5%-ном уровне значимости гипотезу о равенстве вышеназванных коэффициентов нулю.

В результате теста HEGY мы получаем, что в регрессии отсутствуют как сезонные (полугодовой и годовой), так и несезонный единичные корни. То есть, в совокупности с тестом ADF с константой, мы можем сделать вывод, что ряд логарифма ВВП стационарен, то есть TS – Trend stationary.

Далее скажем об индексе потребительских цен и курсе доллара. Проведя несколько экспериментов, было решено среди всех представленных показателей взять логарифмы прироста цен в годовом выражении (инфляция за год) и среднеквартального обменного курса доллара ($LN(CPI_year_Δ)$ и $LN(Dollar_average)$ соответственно). Как на основе экспериментального моделирования, так и основываясь на экономическом представлении макроэкономических взаимосвязей был сделан выбор в пользу этих показателей.

Что касается стационарности рядов, то ряд инфляции оказался стационарен на 5%-ном уровне значимости в двух случаях теста ADF (без константы и с константой) и на 10%-ном уровне значимости при тестировании с константой и трендом. Поскольку основным тестом для нас будет тест с константой, то далее будем считать наш ряд стационарным.

```

gretl: ADF test

Расширенный тест Дики-Фуллера для l_CPI_year_I
включая 4 лага(-ов) для (1-L)l_CPI_year_I
(max was 11, criterion Крит. Акаике)
объем выборки 82
нулевая гипотеза единичного корня: a = 1

тест без константы
модель: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,0231714
тестовая статистика: tau_nc(1) = -1,97851
асимпт. p-значение 0,04584
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,005
лаг для разностей: F(4, 77) = 3,745 [0,0078]

тест с константой
модель: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,101142
тестовая статистика: tau_c(1) = -3,26714
асимпт. p-значение 0,01645
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,004

с константой и трендом
модель: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,167133
тестовая статистика: tau_ct(1) = -3,22531
асимпт. p-значение 0,07942
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0,010
лаг для разностей: F(2, 79) = 6,098 [0,0034]

```

Ряд логарифма обменного курса оказался интегрируемым первого порядка - $I(1)$, то есть он нестационарен и стационарна его первая разность.

```

gretl: ADF test

Расширенный тест Дики-Фуллера для l_Dollar_average
включая 3 лага(-ов) для (1-L)l_Dollar_average
(max was 11, criterion Крит. Акаике)
объем выборки 83
нулевая гипотеза единичного корня: a = 1

тест без константы
модель: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): 0,00447569
тестовая статистика: tau_nc(1) = 1,23987
асимпт. p-значение 0,9457
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,030
лаг для разностей: F(3, 79) = 11,678 [0,0000]

тест с константой
модель: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,0364667
тестовая статистика: tau_c(1) = -2,55692
асимпт. p-значение 0,1022
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: 0,087

с константой и трендом
модель: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,0439392
тестовая статистика: tau_ct(1) = -1,91783
асимпт. p-значение 0,6451
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,004
лаг для разностей: F(3, 77) = 9,217 [0,0000]

```

```

gretl: ADF test

Расширенный тест Дики-Фуллера для d_l_Dollar_average
включая 2 лага(-ов) для (1-L)d_l_Dollar_average
(max was 11, criterion Крит. Акаике)
объем выборки 83
нулевая гипотеза единичного корня: a = 1

тест без константы
модель: (1-L)y = (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,4534
тестовая статистика: tau_nc(1) = -4,02464
асимпт. p-значение 5,851e-005
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,030
лаг для разностей: F(2, 80) = 2,572 [0,0827]

тест с константой
модель: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,537826
тестовая статистика: tau_c(1) = -4,37725
асимпт. p-значение 0,0003204
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,025
лаг для разностей: F(2, 79) = 2,659 [0,0763]

с константой и трендом
модель: (1-L)y = b0 + b1*t + (a-1)*y(-1) + ... + e
оценка для (a - 1): -0,552186
тестовая статистика: tau_ct(1) = -4,16479
асимпт. p-значение 0,004985
коэф. автокорреляции 1-го порядка для e: -0,022
лаг для разностей: F(2, 78) = 2,577 [0,0825]

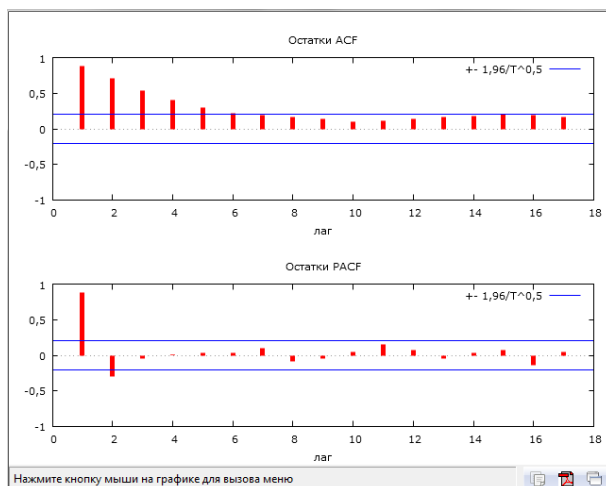
```

Итак, два наших показателя имеют стационарные ряды, один, курс доллара, - нестационарный. Поэтому для начала оценим МНК-регрессию стационарных рядов логарифма ВВП (зависимая переменная) и логарифма инфляции (влияющая переменная).

Мы получаем следующую модель:

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX				
Модель 22: МНК, использованы наблюдения 1994:1-2015:3 (T = 87)				
Зависимая переменная: y				
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	11,1876	0,255557	43,78	4,35e-060 ***
l_CPI_year_I	-1,06772	0,0833725	-12,81	1,53e-021 ***
Среднее зав. перемен	8,125951	Ст. откл. зав. перемен		1,433339
Сумма кв. остатков	60,31151	Ст. ошибка модели		0,842346
R-квадрат	0,658647	Испр. R-квадрат		0,654631
F(1, 85)	164,0089	F-значение (F)		1,53e-21
Лог. правдоподобие	-107,5099	Крит. Акаике		219,0198
Крит. Шварца	223,9516	Крит. Хеннана-Куинна		221,0057
Параметр rho	0,923687	Стат. Дарбина-Вотсона		0,189312
Логарифмическое правдоподобие для GDP = -814,468				
LM тест на наличие автокорреляции до порядка 12 -				
Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует				
Тестовая статистика: LMF = 35,2033				
p-значение = P(F(12, 73) > 35,2033) = 1,62356e-025				

Константа и инфляция в данной модели оказались значимыми. Однако, к сожалению, в модели присутствует автокорреляция. Об это говорит тест множителей Лагранжа, тест Льюнга-Бокса, также это видно на коррелограмме остатков модели.



Попробуем добавить в модель лаги зависимой переменной. Избавиться от автокорреляции удалось, добавив в модель 7 лагов зависимой переменной. Как видно на распечатке модели, многие из этих лагов оказались незначимы, однако без их добавления не избежать возвращения автокорреляции. Константа оказалась незначима, поэтому дополнительно была

построена модель без неё.

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX					Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX				
Модель 30: МНК, использованы наблюдения 1995:4–2015:3 (T = 80) Зависимая переменная: y					Модель 35: МНК, использованы наблюдения 1995:4–2015:3 (T = 80) Зависимая переменная: y				
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение		Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	0,0602991	0,0855460	0,7049	0,4832	l_CPI_year_I	0,0366070	0,00832222	4,399	3,70e-05 ***
l_CPI_year_I	0,0299321	0,0126262	2,371	0,0205 **	y_1	1,14029	0,112716	10,12	1,81e-015 ***
y_1	1,14233	0,113148	10,10	2,30e-015 ***	y_2	-0,248394	0,174873	-1,420	0,1598
y_2	-0,245112	0,175549	-1,396	0,1670	y_3	-0,168464	0,126580	-1,331	0,1874
y_3	-0,183919	0,128903	-1,427	0,1580	y_4	0,894361	0,0914908	9,775	7,64e-015 ***
y_4	0,894781	0,0918141	9,746	9,99e-015 ***	y_5	-0,973220	0,136157	-7,148	5,90e-010 ***
y_5	-0,975860	0,136686	-7,139	6,51e-010 ***	y_6	0,148707	0,173149	0,8588	0,3933
y_6	0,141839	0,174030	0,8150	0,4178	y_7	0,202327	0,0966842	2,093	0,0399 **
y_7	0,216575	0,0991070	2,185	0,0322 **					
Среднее зав. перемен	8,373341	Ст. откл. зав. перемен	1,201589		Среднее зав. перемен	8,373341	Ст. откл. зав. перемен	1,201589	
Сумма кв. остатков	0,191911	Ст. ошибка модели	0,051990		Сумма кв. остатков	0,193254	Ст. ошибка модели	0,051808	
R-квадрат	0,998317	Испр. R-квадрат	0,998128		R-квадрат	0,999966	Испр. R-квадрат	0,999963	
F(8, 71)	5265,944	P-значение (F)	2,90e-95		F(8, 72)	266519,9	P-значение (F)	9,7e-158	
Лог. правдоподобие	127,7949	Крит. Акаике	-237,5898		Лог. правдоподобие	127,5160	Крит. Акаике	-239,0319	
Крит. Шварца	-216,1516	Крит. Хеннана-Куинна	-228,9946		Крит. Шварца	-219,9757	Крит. Хеннана-Куинна	-231,3918	
Параметр rho	-0,039083	Стат. Дарбина-Вотсона	2,077943		Параметр rho	-0,043753	Стат. Дарбина-Вотсона	2,086107	
Логарифмическое правдоподобие для GDP = -542,072					Логарифмическое правдоподобие для GDP = -542,351				
Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 52 (y_6)					Наибольшее p-значение получено для переменной 52 (y_6)				
LM тест на наличие автокорреляции до порядка 4 - Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует Тестовая статистика: LMF = 1,15817 p-значение = P(F(4, 67) > 1,15817) = 0,337181					LM тест на наличие автокорреляции до порядка 4 - Нулевая гипотеза: автокорреляция отсутствует Тестовая статистика: LMF = 1,27917 p-значение = P(F(4, 68) > 1,27917) = 0,286796				

Согласно всем трём информационным критериям, мы выбираем модель без константы. Как видно из распечатки этой модели, показатель инфляции оказался значим. Однако, продолжим проверять модель на адекватность. Проведённый тест Уайта на гетероскедастичность показал, что она присутствует в модели:

Тест Вайта (White) на гетероскедастичность -
Нулевая гипотеза: гетероскедастичность отсутствует
Тестовая статистика: LM = 61,783
p-значение = P(Chi-квадрат(44) > 61,783) = 0,0394992

Поэтому построим в пакете Гретл модель с поправкой на гетероскедастичность (представлена ниже). Как видно, показатель инфляции оказался значим на 5%-ном уровне. Учитывая все преобразования, сделанные для избавления в модели от автокорреляции и

гетероскедастичности, к выводам из этой модели следует относиться осторожно. Тем не менее, согласно модели, инфляция положительно влияет на размер номинального ВВП.

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX				
Модель 38: С поправкой на гетероскедастичность, использованы наблюдения 1995:4-2015:3 (T = 80) Зависимая переменная: y				
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
1_CPI_year_I	0,0231953	0,0100180	2,315	0,0234 **
y_1	1,07429	0,126528	8,491	1,86e-012 ***
y_2	-0,185935	0,157320	-1,182	0,2411
y_3	-0,0943620	0,0868248	-1,087	0,2807
y_4	0,847086	0,0786231	10,77	1,15e-016 ***
y_5	-0,926801	0,133269	-6,954	1,34e-09 ***
y_6	0,155986	0,156250	0,9983	0,3215
y_7	0,128379	0,0652237	1,968	0,0529 *
Статистика, полученная по взвешенным данным:				
Сумма кв. остатков	335,0353	Ст. ошибка модели	2,157143	
R-квадрат	0,999542	Испр. R-квадрат	0,999497	
F(5, 72)	19836,76	P-значение (F)	5,7e-117	
Лог. правдоподобие	-170,8035	Крит. Акаике	357,6069	
Крит. Шварца	376,6631	Крит. Хеннана-Куинна	365,2471	
Параметр rho	0,100314	Стат. Дарбина-Вотсона	1,799242	
Статистика, полученная по исходным данным:				
Среднее зав. перемен	8,373341	Ст. откл. зав. перемен	1,201589	
Сумма кв. остатков	0,211902	Ст. ошибка модели	0,054250	
Наибольшее p-значение получено для переменной S2 (y_6)				

Исходя из логики, хотелось бы увидеть, что ВВП находится в отрицательной зависимости от инфляции. Но поскольку мы взяли для анализа не реальный, а номинальный ВВП, то выводы из модели имеют право на существование. Логика присутствует в том, что повышение цен естественным образом сказывается на затратах граждан страны, поэтому инфляция и номинальный ВВП находятся в прямой зависимости.

Итак, мы выявили положительную зависимость номинального ВВП от инфляции. Теперь скажем об обменном курсе доллара. Поскольку ряд ВВП стационарен, а ряд доллара интегрируемый первого порядка, то построим МНК-модель с логарифмом ВВП в качестве зависимой переменной и первую разность логарифма доллара в качестве влияющей. Используя опыт построения предыдущей модели с инфляцией в качестве регрессора, проведём аналогичные процедуры для получения адекватной модели (включая избавление от автокорреляции и гетероскедастичности).

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX				
Модель 46: С поправкой на гетероскедастичность, использованы наблюдения 1995:4-2015:3 (T = 80) Зависимая переменная: y				
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	0,0932659	0,0528714	1,764	0,0820 *
d_1_Dollar_avera	0,0476711	0,106447	0,4478	0,6556
y_1	1,34414	0,0975134	13,78	9,34e-022 ***
y_2	-0,433499	0,148454	-2,920	0,0047 ***
y_3	-0,0472774	0,108851	-0,4343	0,6654
y_4	0,844877	0,0851671	9,920	4,79e-015 ***
y_5	-1,13496	0,116031	-9,782	8,59e-015 ***
y_6	0,285561	0,165387	1,727	0,0886 *
y_7	0,132943	0,0946454	1,404	0,1648
Статистика, полученная по взвешенным данным:				
Сумма кв. остатков	532,9583	Ст. ошибка модели	2,739791	
R-квадрат	0,999041	Испр. R-квадрат	0,998932	
F(8, 71)	9241,393	P-значение (F)	6,4e-104	
Лог. правдоподобие	-189,3717	Крит. Акаике	396,7435	
Крит. Шварца	418,1817	Крит. Хеннана-Куинна	405,3387	
Параметр rho	-0,077330	n-статистика Дарбина	-1,413938	
Статистика, полученная по исходным данным:				
Среднее зав. перемен	8,373341	Ст. откл. зав. перемен	1,201589	
Сумма кв. остатков	0,223009	Ст. ошибка модели	0,056044	
Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной S0 (y_3)				

Однако в данном случае мы видим, что показатель курса доллара в модели не значим. Из этой модели мы делаем вывод, что изменение курса доллара не оказывает влияния на изменение номинального ВВП. В дальнейшем мы будем проводить более глубокий анализ для установления взаимосвязи между показателями.

Наконец, построим аналогичную МНК-модель, включив в неё в качестве регрессоров и логарифм инфляции, и первую разность логарифма курса доллара:

Файл Правка Тесты Сохранить Графики Анализ LaTeX				
Модель 48: С поправкой на гетероскедастичность, использованы наблюдения 1995:4-2015:3 (T = 80) Зависимая переменная: y				
	Коэффициент	Ст. ошибка	t-статистика	P-значение
const	-0,00283009	0,0699569	-0,04045	0,9678
l_CPI_year_I	0,0258711	0,0122864	2,106	0,0388 **
d_l_Dollar_avera~	-0,0247025	0,0987871	-0,2501	0,8033
y_1	1,08093	0,111917	9,658	1,66e-014 ***
y_2	-0,164518	0,144094	-1,142	0,2575
y_3	-0,174672	0,0877653	-1,990	0,0505 *
y_4	0,908278	0,0716260	12,68	8,29e-020 ***
y_5	-0,941857	0,130513	-7,217	5,02e-010 ***
y_6	0,128286	0,146304	0,8768	0,3836
y_7	0,162048	0,0704389	2,301	0,0244 **
Статистика, полученная по взвешенным данным:				
Сумма кв. остатков	250,2540	Ст. ошибка модели	1,890782	
R-квадрат	0,999501	Испр. R-квадрат	0,999437	
F(9, 70)	15577,39	P-значение (F)	7,4e-112	
Лог. правдоподобие	-159,1331	Крит. Акаике	338,2661	
Крит. Шварца	362,0864	Крит. Хеннана-Куинна	347,8164	
Параметр rho	0,076706	Стат. Дарбина-Вотсона	1,846505	
Статистика, полученная по исходным данным:				
Среднее зав. перемен	8,373341	Ст. откл. зав. перемен	1,201589	
Сумма кв. остатков	0,204232	Ст. ошибка модели	0,054015	
Исключая константу, наибольшее p-значение получено для переменной 42 (d_l_Dollar_averagae)				

R-квадрат в модели близок к единице, показатель логарифма инфляции в модели значим, показатель первой разности логарифма курса доллара – незначим. Таким образом, построив МНК-модели мы заключаем, что инфляция положительно влияет на размер номинального ВВП, а курс доллара не оказывает на ВВП прямого влияния.

Заключение

Данная работа была посвящена исследованию определённых взаимосвязей в российской экономике. В начале были рассмотрены в отдельности такие показатели, как курс доллара и инфляция, в данном случае – индекс потребительских цен. С помощью эконометрических моделей было установлено, что с наступления кризиса в российской экономике, начавшегося с введения антироссийских санкций, курс доллара практически полностью зависит от цен на нефть. Это вполне объяснимо в сложившейся экономической ситуации. В условиях экономических санкций и закрытия (в лучшем случае максимального ограничения доступа) для крупнейших российских компаний западных финансовых рынков, доходы от продажи нефти остались фактически единственными источниками долларовых поступлений в российскую экономику. Поэтому нефтяной фактор стал играть ключевую роль в формировании курса доллара к рублю. Нефть, в свою очередь, продолжала дешеветь, как по объективным причинам, так и в следствии действий крупнейших игроков рынка. Центральный банк в сложившихся условиях принял решение отказаться от регулирования валютных курсов, так как его интервенции уже не могли оказать серьёзного влияния на курсовую динамику, а приводили только к пустой трате золотовалютных резервов. Курс рубля продолжал падать. В этих условиях был ускорен переход Центрального банка от политики таргетирования валютного курса к таргетированию инфляции. В итоге, рубль стал свободно плавающей валютой, а Центральный банк сохранил, и даже стал накапливать свои золотовалютные резервы.

Что касается влияния падения курса рубля на отечественную экономику, то основные его итоги были следующие: во-первых, эконометрическими методами было установлено, что падение рубля по отношению к доллару сказалось на повышении инфляции. Если в 2013 году инфляция составляла 6,5%, то в 2014 году – уже 11,4%, а в 2015-м и того больше – 12,9%. Взаимосвязь заключалась как в удорожании импортных товаров или комплектующих, так и во влиянии опосредованных факторов. Но основной итог оказался следующий: при сильнейшем падении цен на нефть, являющейся основным российским экспортным товаром, рублёвые поступления в бюджет государства были практически неизменны, так как свободно плавающий курс доллара к рублю рос в обратной зависимости с падением цен на нефть. Несомненно, реальные доходы бюджета с учётом инфляции сократились. Убытки потерпели компании-импортёры, промышленные компании, сокращались заработные платы. Однако государство минимально сокращало запланированный бюджет и, прежде всего, свои расходы на социальные нужды. Политику Центрального банка нельзя оценить однозначно. Однако цели, которые им ставились, были достигнуты. Рубль стал свободно плавающей

валютой, а сокращение государственного бюджета было относительно небольшим по сравнению с падением цен на нефть. В долгосрочной перспективе сохранение бюджета на прежнем уровне должна перекрыть пагубное влияние сокращения доходов реального сектора экономики.

Что касается поставленной перед Центральным банком цели – сокращение инфляции, то она достигаться путём управления ключевой ставкой. С августа 2015 года она остаётся неизменной на уровне 11%. Как мы видим, инфляция постепенно снижается, хоть и медленными темпами. Необходимости повышать ключевую ставку Центральный банк не видит, равно как и не видит возможности её понизить. Тем не менее, сохранение ставки на данном уровне можно назвать действенным, так как инфляция планомерно сокращается. Можно заключить, что сценарий Центрального банка и других экономических ведомств, хоть и с задержками и постоянными корректировками, но выполняется. В следствие этого сделаем вывод, что Центральный банка принял правильное решение, отказавшись от регулирования валютного курса и сосредоточив все свои силы на снижении инфляции.

Что же касается российского ВВП, то в условиях кризиса темпы роста номинального ВВП значительно сократились и близки к нулю, а реальный ВВП и вовсе упал. Причины и факторы этого падения были описаны были описаны в работе. Бесспорно, для любого государства ВВП является основным макроэкономическим показателем, и его рост является первостепенной задачей экономической политики. Главной целью нашего исследования было установить степень зависимости ВВП от курса доллара и инфляции. Был проведён соответствующий анализ. Была установлена зависимость ВВП от инфляции. Курс доллара, в свою очередь, не оказывает прямого воздействия на ВВП. Конечно, опосредованно, в том числе через инфляцию, курс доллара будет влиять на ВВП. Однако, эти результаты в очередной раз показывают, что Центральный банк был прав, выбрав в качестве основного экономического инструмента именно инфляцию, способную напрямую повлиять на размер ВВП.

В заключение можно сказать, что поставленные цели были достигнуты. Обозначенные взаимосвязи были смоделированы, в некотором случае гипотезы подтвердились, в некотором – нет. Однако желаемый результат был достигнут. Была определена некоторая схема взаимозависимости в российской экономике, была оценена политика Центрального банка в условиях кризиса. Результаты построенных моделей были проанализированы и интерпретированы. Также остаётся большое пространство для дальнейшей работы в данной области, не только для эконометрического исследования, но и для других экономико-математических методов исследования с целью установления макроэкономических взаимосвязей.

Список используемых источников:

1. Информация Банка России «О системе процентных инструментов денежно-кредитной политики Банка России»
2. Информация Банка России «Об операциях Банка России на внутреннем валютном рынке»
3. Балацкий Е.В. Оценка объёма потенциального ВВП / Е. В. Балацкий // Проблемы прогнозирования. – 2000. - № 1. – С. 39-48.
4. Долгий путь к восстановлению экономики. Доклад об экономике России (Всемирный банк). No. 35 I апрель 2016
5. Костин А.М. ВВП Российской Федерации – современное международное официальное макросопоставление со странами ООН / А. М. Костин, В. А. Лисичкин, Е. А. Машихин // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2006. – № 3. – С. 9-15.
6. Мицек С.А. Денежно-кредитная политика и динамика ВВП России / С. А. Мицек // Финансы и кредит. – 2005. – № 25 (193). – С. 28-30.
7. Подкорытова О.А. Анализ временных рядов: учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / О. А. Подкорытова, М. В. Соколов. – М.: Издательство Юрайт, 2016. – 266 с.
8. Попова Е.В. Методология формирования общеэкономической стратегии развития России: как решить задачу удвоения ВВП / Е. В. Попова // Экономические и социальные проблемы России. – 2006. – № 2. – С. 99-105.
9. Franses P.H., Hobijn B. Critical values for unit roots tests in seasonal time series // Journal of Applied Statistics. 1997. Vol. 24 (1). P. 25-47
10. Hylleberg S., Engle R., Granger C. W. J., Yoo B.S. Seasonal integration and cointegration//Journal of Econometrics. 1990. Vol. 44. P.215-238.
11. <http://www.banki.ru/>
12. <http://www.cbr.ru/> (официальный сайт Банка России)
13. <http://databank.worldbank.org/> (World Development Indicators -World Bank Data)
14. <http://data.imf.org/> (International Financial Statistics – IMF Data)
15. <http://www.finam.ru/>
16. <http://www.gks.ru/> (Росстат)
17. <http://news-front.info/2015/09/11/o-targetirovanii-inflyacii-sergej-glazev/>(сентябрь 2015)
18. <http://ria.ru/economy/20140924/1025413664.html> (сентябрь 2014)
19. <http://tass.ru/ekonomika/1700255> (июль 2015)

Приложение 1. ИПЦ в России, к предыдущему месяцу, 1991-2015

Индексы потребительских цен на товары и услуги ¹⁾ по Российской Федерации в 1991-2015гг.																									
	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
на конец периода, в %																									
к концу предыдущего месяца																									
январь	106,20	345,30	125,80	117,90	117,77	104,11	102,34	101,51	108,38	102,33	102,76	103,09	102,40	101,75	102,62	102,43	101,68	102,31	102,37	101,64	102,37	100,50	100,97	100,59	103,85
февраль	104,80	138,00	124,70	110,82	111,02	102,79	101,54	100,89	104,13	101,04	102,28	101,16	101,63	100,99	101,23	101,66	101,11	101,20	101,65	100,86	100,78	100,37	100,56	100,70	102,22
март	106,30	129,90	120,10	107,41	108,94	102,80	101,43	100,64	102,79	100,64	101,86	101,08	101,05	100,75	101,34	100,82	100,59	101,20	101,31	100,63	100,62	100,58	100,34	101,02	101,21
апрель	163,50	121,70	118,70	108,49	108,47	102,16	100,96	100,38	103,03	100,89	101,79	101,16	101,02	100,99	101,12	100,35	100,57	101,42	100,69	100,29	100,43	100,31	100,51	100,90	100,46
май	103,00	111,90	118,10	106,91	107,93	101,60	100,94	100,50	102,22	101,75	101,78	101,69	100,80	100,74	100,80	100,48	100,63	101,35	100,57	100,50	100,48	100,52	100,66	100,90	100,35
июнь	101,20	119,10	119,90	106,00	106,66	101,17	101,10	100,08	101,91	102,55	101,62	100,53	100,80	100,78	100,64	100,28	100,95	100,97	100,60	100,39	100,23	100,89	100,42	100,62	100,19
июль	100,60	110,60	122,39	105,33	105,38	100,72	100,93	100,17	102,82	101,79	100,45	100,72	100,71	100,92	100,46	100,67	100,87	100,51	100,63	100,36	99,99	101,23	100,82	100,49	100,80
август	100,50	108,60	126,00	104,62	104,56	99,79	99,86	103,67	101,16	100,98	100,01	100,09	99,59	100,42	99,86	100,19	100,09	100,36	100,00	100,55	99,76	100,10	100,14	100,24	100,35
сентябрь	101,10	111,50	123,00	107,96	104,46	100,33	99,70	138,43	101,48	101,32	100,60	100,40	100,34	100,43	100,25	100,09	100,79	100,80	99,97	100,84	99,96	100,55	100,21	100,65	100,57
октябрь	103,50	122,90	119,50	115,00	104,72	101,20	100,17	104,54	101,37	102,11	101,09	101,07	101,00	101,14	100,55	100,28	101,64	100,91	100,00	100,50	100,48	100,46	100,57	100,82	100,74
ноябрь	108,90	126,10	116,39	114,61	104,56	101,88	100,61	105,67	101,23	101,52	101,36	101,61	100,96	101,11	100,74	100,63	101,23	100,83	100,29	100,81	100,42	100,34	100,56	101,28	100,75
декабрь	112,10	125,20	112,50	116,44	103,20	101,42	100,96	111,61	101,26	101,64	101,60	101,54	101,10	101,14	100,82	100,79	101,13	100,69	100,41	101,08	100,44	100,54	100,51	102,62	
к декабрю предыдущего года																									
декабрь	260,40	2608,84	939,90	315,14	231,30	121,81	111,03	184,43	136,53	120,18	118,58	115,06	111,99	111,73	110,92	109,00	111,87	113,28	108,80	108,78	106,10	106,57	106,47	111,35	112,05

Приложение 2. Основные операции, проводимые Центральным банком РФ (Банком России)

Процентные ставки по основным операциям Банка России ¹ (% годовых)					
Назначение	Вид инструмента	Инструмент	Срок	с 16.06.15	с 03.08.15
Предоставление ликвидности	Операции постоянного действия (по фиксированным процентным ставкам)	РЕПО; кредиты «овернайт»; ломбардные кредиты; кредиты, обеспеченные золотом; кредиты, обеспеченные нерыночными активами или поручительствами; сделки «валютный своп» (рублевая часть)	1 день	12,50	12,00
	Операции на аукционной основе (минимальные процентные ставки)	Аукционы по предоставлению кредитов, обеспеченных нерыночными активами ²	3 месяца	11,75	11,25
		Аукционы РЕПО	от 1 до 6 дней ³ , 1 неделя	11,50 (ключевая ставка)	11,00 (ключевая ставка)
Абсорбирование ликвидности	Операции на аукционной основе (максимальные процентные ставки)	Депозитные аукционы	от 1 до 6 дней ³ , 1 неделя		
	Операции постоянного действия (по фиксированным процентным ставкам)	Депозитные операции	1 день, до востребования	10,50	10,00
Справочно:					
Ставка рефинансирования				8,25	8,25 ⁴

Приложение 3. Массив данных для макроэкономического анализа

	GDP	CPI_month	CPI_year	CPI_month_Δ	CPI_year_Δ	Dollar_end	Dollar_average
	billion rub.	%				rub/\$	
I 1994	83,96	140,33845	700,09045	40,338447	600,09045	1,753	1,5835652
II 1994	128,67	122,94586	512,09232	22,945859	412,09232	1,985	1,87268
III 1994	173,84	118,96787	321,18581	18,967867	221,18581	2,596	2,1625185
IV 1994	219,35	153,46967	315,02339	53,469667	215,02339	3,55	3,2043462
I 1995	231,08	142,43715	319,73443	42,437148	219,73443	4,897	4,31128
II 1995	321,55	124,86864	324,73484	24,868644	224,73484	4,538	4,9204583
III 1995	419,10	115,09959	314,176	15,099594	214,176	4,508	4,4676538
IV 1995	456,79	112,99908	231,32649	12,999079	131,32649	4,64	4,5533333
I 1996	416,76	110,01108	178,6646	10,01108	78,664603	4,854	4,76456
II 1996	456,94	105,00896	150,24896	5,0089564	50,248957	5,108	5,003881
III 1996	554,89	100,84017	131,63495	0,840166	31,634954	5,396	5,2663281
IV 1996	567,31	104,56662	121,8118	4,5666164	21,811804	5,56	5,4821231
I 1997	518,27	105,40204	116,70835	5,4020353	16,708355	5,726	5,6528667
II 1997	544,89	103,03002	114,50894	3,0300233	14,508942	5,782	5,7650738
III 1997	646,86	100,48633	114,10715	0,4863319	14,107146	5,86	5,8145
IV 1997	632,49	101,74853	111,03195	1,748535	11,031946	5,96	5,9046349
I 1998	540,61	103,06889	108,57417	3,068885	8,5741739	6,106	6,0458083
II 1998	588,55	100,96261	106,39551	0,9626055	6,3955063	6,198	6,1502377
III 1998	658,95	143,75435	152,20793	43,754349	52,207931	16,0645	9,1174455
IV 1998	784,57	123,29269	184,43631	23,292685	84,436312	20,65	17,48067
I 1999	901,35	116,00478	207,58441	16,004779	107,58441	24,18	22,918667
II 1999	1101,50	107,32883	220,67369	7,3288258	120,67369	24,22	24,497705
III 1999	1373,07	105,5521	162,03038	5,5521001	62,03038	25,08	24,816818
IV 1999	1447,32	103,90982	136,55756	3,9098233	36,557559	27	26,267302
I 2000	1547,01	104,05596	122,49174	4,0559551	22,49174	28,46	28,48918
II 2000	1716,84	105,27329	120,14581	5,2732922	20,14581	28,07	28,383279
III 2000	2009,58	104,14434	118,54341	4,1443376	18,543409	27,75	27,792424
IV 2000	2032,22	105,36213	120,20024	5,36213	20,200244	28,16	27,880303
I 2001	1917,06	107,05784	123,66787	7,0578425	23,667874	28,74	28,553607
II 2001	2117,13	105,28021	123,676	5,2802122	23,676003	29,07	28,996721
III 2001	2481,20	101,06281	120,01655	1,0628053	20,016547	29,39	29,332308
IV 2001	2468,22	104,10426	118,58373	4,1042612	18,583726	30,14	29,798065
I 2002	2260,26	105,41213	116,76084	5,4121311	16,760837	31,1192	30,785203
II 2002	2526,95	103,41481	114,69202	3,4148129	14,692019	31,4471	31,274759
III 2002	2982,27	101,21389	114,86348	1,2138906	14,86348	31,6358	31,56326
IV 2002	3017,32	104,27876	115,05602	4,2787643	15,056018	31,7844	31,776702
I 2003	2867,61	105,16185	114,78283	5,1618458	14,782835	31,3805	31,655419
II 2003	3097,56	102,64279	113,92594	2,6427853	13,925941	30,3483	30,880398
III 2003	3635,34	100,6381	113,27783	0,6380991	13,277832	30,6119	30,432371
IV 2003	3681,25	103,09127	111,98785	3,0912656	11,987855	29,4545	29,813366
I 2004	3508,74	103,528	110,24796	3,5280049	10,247962	28,4853	28,62782

II 2004	3989,97	102,53088	110,12776	2,5308771	10,127762	29,0274	28,893672
III 2004	4702,77	101,77964	111,37695	1,7796426	11,376947	29,2171	29,17235
IV 2004	4921,85	103,42845	111,74123	3,4284483	11,74123	27,7487	28,51967
I 2005	4500,06	105,27425	113,62601	5,2742478	13,626008	27,8256	27,854109
II 2005	5112,23	102,58131	113,68189	2,5813053	13,681894	28,6721	28,088652
III 2005	5969,89	100,57015	112,33097	0,5701544	12,330966	28,4989	28,518085
IV 2005	6153,68	102,12468	110,91498	2,1246814	10,914979	28,7825	28,713011
I 2006	5790,05	104,98421	110,6094	4,9842068	10,609397	27,7626	28,077545
II 2006	6402,23	101,11401	109,02727	1,1140087	9,0272683	27,0789	27,202602
III 2006	7307,89	100,95205	109,44128	0,9520481	9,4412762	26,7799	26,805697
IV 2006	7434,21	101,70897	108,99578	1,7089669	8,9957784	26,3311	26,586192
I 2007	6718,58	103,41522	107,36684	3,415219	7,3668378	26,0113	26,303689
II 2007	7689,22	102,16503	108,48285	2,1650251	8,4828484	25,8162	25,857771
III 2007	8786,11	101,75837	109,34932	1,7583732	9,3493235	24,9493	25,503326
IV 2007	9675,31	104,05283	111,86926	4,0528309	11,869258	24,5462	24,648172
I 2008	8929,85	104,78017	113,34579	4,7801726	13,345795	23,5156	24,245629
II 2008	10329,57	103,78622	115,14442	3,7862249	15,144416	23,4573	23,622861
III 2008	11754,90	101,67881	115,05439	1,6788107	15,054387	25,2464	24,227933
IV 2008	10867,87	102,44961	113,28166	2,4496111	13,281658	29,3804	27,264595
I 2009	8380,95	105,42228	113,97586	5,4222793	13,975863	34,0134	34,392777
II 2009	9389,60	101,87152	111,87317	1,8715166	11,87317	31,2904	32,256256
III 2009	10636,51	100,59981	110,68599	0,599811	10,68599	30,0922	31,336023
IV 2009	11095,03	100,70119	108,797	0,701189	8,7970041	30,2442	29,475285
I 2010	9968,87	103,15994	106,46225	3,1599429	6,4622469	29,3638	29,842293
II 2010	11159,82	101,18454	105,74431	1,1845367	5,7443089	31,1954	30,244771
III 2010	12200,22	101,75964	106,96345	1,7596406	6,9634502	30,403	30,618964
IV 2010	13398,09	102,40824	108,77666	2,4082417	8,7766587	30,4769	30,716354
I 2011	11941,23	103,80813	109,46014	3,8081306	9,4601381	28,429	29,163959
II 2011	13424,45	101,14416	109,41646	1,1441617	9,4164611	28,0758	28,005323
III 2011	14815,02	99,710124	107,21273	-0,289876	7,2127303	31,8751	29,076826
IV 2011	16107,67	101,34598	106,10064	1,3459849	6,1006375	32,1961	31,241998
I 2012	13844,57	101,45691	103,69749	1,4569067	3,697489	29,3282	30,027802
II 2012	15102,50	101,72901	104,2971	1,7290133	4,2971049	32,8169	31,061963
III 2012	16473,63	101,88855	106,57575	1,8885518	6,5757472	30,9169	31,998528
IV 2012	17500,92	101,34589	106,57565	1,3458924	6,57565	30,3727	31,079048
I 2013	14734,20	101,88065	107,02077	1,8806525	7,0207748	31,0834	30,415821
II 2013	15985,26	101,59829	106,88326	1,5982941	6,8832558	32,709	31,660954
III 2013	17621,56	101,17317	106,1328	1,1731664	6,1328013	32,3451	32,798492
IV 2013	18643,37	101,64897	106,4502	1,6489713	6,4501956	32,7292	32,543862
I 2014	15518,27	102,32733	106,91691	2,3273301	6,9169076	35,6871	35,143616
II 2014	17129,39	102,43931	107,80195	2,4393102	7,8019504	33,6306	35,024245
III 2014	18791,89	101,38593	108,02865	1,3859286	8,0286527	39,3866	36,162382
IV 2014	20437,83	104,78579	111,36235	4,785791	11,362345	56,2584	47,553931
I 2015	16755,94	107,43995	116,92639	7,4399512	16,926386	58,4643	63,191936
II 2015	17322,76	101,00315	115,28713	1,0031521	15,287125	55,524	52,7653
III 2015	19280,05	101,72937	115,67766	1,729371	15,677657	66,2367	63,00362

Приложение 4. Критические точки для теста HEGY.

TABLE 1. Critical values for the one-sided t -test for π_1 [(1-B)]

Model	Years	S= 2					S= 4					S= 6					S= 12				
		0.01	0.025	0.05	0.10	0.10	0.01	0.025	0.05	0.10	0.10	0.01	0.025	0.05	0.10	0.10	0.01	0.025	0.05	0.10	0.10
nc, nd, nt	10	-2.66	-2.28	-1.97	-1.59	-1.59	-2.52	-2.15	-1.86	-1.55	-1.55	-2.51	-2.15	-1.86	-1.53	-1.53	-2.44	-2.14	-1.85	-1.53	-1.53
	20	-2.60	-2.24	-1.93	-1.59	-1.59	-2.51	-2.19	-1.90	-1.56	-1.56	-2.53	-2.20	-1.91	-1.58	-1.58	-2.54	-2.21	-1.91	-1.59	-1.59
	30	-2.62	-2.24	-1.93	-1.60	-1.60	-2.58	-2.22	-1.93	-1.60	-1.60	-2.60	-2.22	-1.92	-1.59	-1.59	-2.46	-2.15	-1.87	-1.58	-1.58
	40	-2.62	-2.25	-1.96	-1.64	-1.64	-2.54	-2.21	-1.91	-1.59	-1.59	-2.54	-2.23	-1.92	-1.61	-1.61	-2.51	-2.19	-1.93	-1.59	-1.59
c, nd, nt	10	-3.73	-3.31	-2.96	-2.59	-2.59	-3.43	-3.09	-2.79	-2.47	-2.47	-3.39	-3.04	-2.75	-2.45	-2.45	-3.28	-2.99	-2.72	-2.43	-2.43
	20	-3.59	-3.23	-2.91	-2.58	-2.58	-3.46	-3.11	-2.83	-2.52	-2.52	-3.40	-3.08	-2.82	-2.52	-2.52	-3.34	-3.05	-2.79	-2.50	-2.50
	30	-3.51	-3.17	-2.88	-2.58	-2.58	-3.45	-3.12	-2.84	-2.54	-2.54	-3.41	-3.09	-2.83	-2.54	-2.54	-3.34	-3.05	-2.78	-2.50	-2.50
	40	-3.46	-3.15	-2.87	-2.56	-2.56	-3.42	-3.13	-2.85	-2.55	-2.55	-3.43	-3.10	-2.85	-2.54	-2.54	-3.40	-3.09	-2.82	-2.52	-2.52
c, nd, t	10	-4.44	-3.92	-3.56	-3.18	-3.18	-4.02	-3.65	-3.34	-3.03	-3.03	-3.91	-3.56	-3.29	-2.99	-2.99	-3.82	-3.50	-3.24	-2.95	-2.95
	20	-4.17	-3.79	-3.48	-3.15	-3.15	-3.99	-3.66	-3.38	-3.07	-3.07	-3.92	-3.61	-3.36	-3.06	-3.06	-3.88	-3.58	-3.32	-3.04	-3.04
	30	-4.08	-3.74	-3.46	-3.15	-3.15	-3.98	-3.67	-3.41	-3.11	-3.11	-3.93	-3.63	-3.37	-3.08	-3.08	-3.90	-3.61	-3.35	-3.06	-3.06
	40	-4.05	-3.73	-3.46	-3.15	-3.15	-3.98	-3.67	-3.40	-3.11	-3.11	-3.96	-3.65	-3.39	-3.10	-3.10	-3.93	-3.61	-3.37	-3.09	-3.09
c, d, nt	10	-3.76	-3.33	-2.97	-2.60	-2.60	-3.42	-3.06	-2.77	-2.44	-2.44	-3.32	-2.99	-2.71	-2.41	-2.41	-3.20	-2.91	-2.67	-2.38	-2.38
	20	-3.60	-3.23	-2.91	-2.57	-2.57	-3.43	-3.09	-2.81	-2.51	-2.51	-3.36	-3.05	-2.79	-2.49	-2.49	-3.28	-3.00	-2.76	-2.47	-2.47
	30	-3.49	-3.17	-2.88	-2.57	-2.57	-3.43	-3.10	-2.83	-2.53	-2.53	-3.37	-3.07	-2.81	-2.52	-2.52	-3.33	-3.02	-2.76	-2.48	-2.48
	40	-3.47	-3.15	-2.87	-2.56	-2.56	-3.41	-3.11	-2.84	-2.54	-2.54	-3.40	-3.09	-2.83	-2.53	-2.53	-3.40	-3.07	-2.81	-2.51	-2.51
c, d, t	10	-4.48	-3.99	-3.61	-3.23	-3.23	-4.02	-3.64	-3.34	-3.02	-3.02	-3.88	-3.53	-3.25	-3.25	-3.25	-3.73	-3.44	-3.19	-2.91	-2.91
	20	-4.21	-3.80	-3.50	-3.16	-3.16	-3.97	-3.66	-3.37	-3.06	-3.06	-3.90	-3.59	-3.34	-3.05	-3.05	-3.83	-3.54	-3.29	-3.01	-3.01
	30	-4.08	-3.74	-3.47	-3.15	-3.15	-3.96	-3.65	-3.40	-3.09	-3.09	-3.91	-3.60	-3.36	-3.06	-3.06	-3.89	-3.57	-3.32	-3.05	-3.05
	40	-4.07	-3.73	-3.46	-3.14	-3.14	-3.96	-3.65	-3.39	-3.10	-3.10	-3.96	-3.65	-3.38	-3.09	-3.09	-3.91	-3.60	-3.35	-3.08	-3.08

The auxiliary regression can contain (no) constant ((n)c), (no) seasonal dummies ((n)d) and (no) trend ((n)t). The data generating process (DGP) is $(1-B^s)y_t = \varepsilon_t$, with $\varepsilon_t \sim N(0, 1)$, and the test equations are equations (9), (7), (10) and (11). Based on 25 000 Monte Carlo replications.

TABLE 2. Critical values for the one-sided t -test for π_2 [(1+ B)]

Model	Years	$S = 2$				$S = 4$				$S = 6$				$S = 12$			
		0.01	0.025	0.05	0.10	0.01	0.025	0.05	0.10	0.01	0.025	0.05	0.10	0.01	0.025	0.05	0.10
nc, nd, nt	10	-2.68	-2.25	-1.91	-1.57	-2.55	-2.18	-1.89	-1.55	-2.55	-2.19	-1.90	-1.56	-2.49	-2.14	-1.84	-1.52
	20	-2.60	-2.23	-1.93	-1.60	-2.55	-2.19	-1.90	-1.57	-2.54	-2.20	-1.90	-1.58	-2.53	-2.20	-1.88	-1.58
	30	-2.59	-2.23	-1.95	-1.63	-2.54	-2.23	-1.92	-1.59	-2.59	-2.22	-1.90	-1.58	-2.53	-2.16	-1.89	-1.58
	40	-2.57	-2.20	-1.92	-1.61	-2.53	-2.20	-1.93	-1.61	-2.59	-2.22	-1.94	-1.62	-2.53	-2.21	-1.94	-1.60
c, nd, nt	10	-2.64	-2.21	-1.89	-1.55	-2.52	-2.16	-1.86	-1.54	-2.52	-2.17	-1.89	-1.54	-2.48	-2.13	-1.84	-1.52
	20	-2.60	-2.22	-1.92	-1.59	-2.53	-2.19	-1.89	-1.57	-2.53	-2.19	-1.90	-1.58	-2.52	-2.19	-1.88	-1.58
	30	-2.59	-2.22	-1.94	-1.62	-2.53	-2.22	-1.91	-1.59	-2.58	-2.22	-1.90	-1.58	-2.53	-2.16	-1.89	-1.58
	40	-2.56	-2.20	-1.92	-1.61	-2.53	-2.20	-1.93	-1.61	-2.59	-2.22	-1.93	-1.62	-2.54	-2.21	-1.94	-1.60
c, nd, t	10	-2.61	-2.19	-1.87	-1.53	-2.49	-2.13	-1.85	-1.53	-2.50	-2.16	-1.88	-1.53	-2.47	-2.12	-1.83	-1.51
	20	-2.59	-2.21	-1.92	-1.59	-2.52	-2.18	-1.88	-1.56	-2.53	-2.19	-1.89	-1.57	-2.52	-2.19	-1.88	-1.58
	30	-2.57	-2.23	-1.87	-1.56	-2.52	-2.21	-1.91	-1.59	-2.59	-2.22	-1.90	-1.58	-2.54	-2.17	-1.88	-1.59
	40	-2.57	-2.20	-1.92	-1.61	-2.53	-2.19	-1.93	-1.61	-2.58	-2.22	-1.94	-1.62	-2.54	-2.21	-1.94	-1.59
c, d, nt	10	-3.74	-3.29	-2.94	-2.57	-3.40	-3.07	-2.77	-2.45	-3.33	-3.00	-2.71	-2.42	-3.20	-2.90	-2.64	-2.37
	20	-3.55	-3.20	-2.90	-2.57	-3.40	-3.07	-2.80	-2.51	-3.36	-3.04	-2.78	-2.50	-3.34	-3.02	-2.76	-2.47
	30	-3.48	-3.15	-2.87	-2.56	-3.41	-3.10	-2.82	-2.53	-3.40	-3.07	-2.81	-2.52	-3.37	-3.05	-2.79	-2.50
	40	-3.51	-3.15	-2.87	-2.56	-3.41	-3.09	-2.83	-2.53	-3.42	-3.09	-2.84	-2.53	-3.34	-3.07	-2.81	-2.51
c, d, t	10	-3.75	-3.30	-2.95	-2.59	-3.40	-3.06	-2.77	-2.45	-3.32	-2.99	-2.70	-2.42	-3.21	-2.90	-2.65	-2.36
	20	-3.59	-3.21	-2.90	-2.57	-3.41	-3.08	-2.81	-2.51	-3.36	-3.03	-2.78	-2.50	-3.33	-3.02	-2.76	-2.47
	30	-3.49	-3.14	-2.87	-2.57	-3.40	-3.10	-2.83	-2.53	-3.39	-3.07	-2.81	-2.52	-3.37	-3.04	-2.79	-2.50
	40	-3.50	-3.16	-2.87	-2.57	-3.41	-3.10	-2.82	-2.53	-3.42	-3.09	-2.84	-2.53	-3.34	-3.07	-2.81	-2.51

The auxiliary regression can contain (no) constant ((n)c), (no) seasonal dummies ((n)d) and (no) trend ((n)t). The DGP is $(1 - B^S)y_t = \varepsilon_t$, with $\varepsilon_t \sim N(0, 1)$, and the test equations are equations (9), (7), (10) and (11). Based on 25 000 Monte Carlo replications.

TABLE 3. Critical values for the joint F -test for π_3 and π_4 $[(1+ B^2)]$ in quarterly and monthly data

Model	Years	$S= 4$				$S= 12$			
		0.10	0.05	0.025	0.01	0.10	0.05	0.025	0.01
nc, nd, nt	10	2.44	3.21	3.99	5.09	2.33	3.06	3.76	4.75
	20	2.41	3.15	3.90	4.91	2.37	3.05	3.76	4.64
	30	2.38	3.06	3.75	4.69	2.38	3.05	3.74	4.53
	40	2.39	3.11	3.86	4.85	2.36	3.07	3.74	4.74
cn, nd, nt	10	2.35	3.06	3.80	4.95	2.29	3.01	3.70	4.66
	20	2.37	3.09	3.81	4.83	2.36	3.03	3.72	4.60
	30	2.35	3.01	3.71	4.61	2.37	3.05	3.73	4.51
	40	2.37	3.08	3.82	4.83	2.36	3.07	3.73	4.72
c, nd, t	10	2.25	2.94	3.69	4.70	2.26	2.97	3.64	4.55
	20	2.32	3.04	3.73	4.70	2.34	3.01	3.69	4.59
	30	2.30	2.98	3.65	4.57	2.36	3.04	3.72	4.45
	40	2.35	3.05	3.79	4.76	2.35	3.05	3.72	4.71
c, d, nt	10	5.44	6.63	7.80	9.32	4.88	5.82	6.71	7.91
	20	5.47	6.62	7.65	8.94	5.28	6.27	7.12	8.35
	30	5.62	6.70	7.72	8.97	5.33	6.35	7.19	8.40
	40	5.52	6.57	7.57	8.79	5.45	6.35	7.36	8.40
c, d, t	10	5.38	6.56	7.77	9.30	4.86	5.77	6.66	7.86
	20	5.44	6.57	7.58	8.86	5.26	6.24	7.10	8.30
	30	5.59	6.66	7.67	8.91	5.33	6.35	7.18	8.39
	40	5.48	6.55	7.54	8.79	5.45	6.35	7.35	8.38